

# MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO

---

REVISTA MENSUAL

---

QUINTA EPOCA.—TOMO XLVI

(LV DE LA PUBLICACION)

---

AÑO 1929.

MADRID

IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»

—  
1929





# MEMORIAL DE INGENIEROS





# INDICES

de los artículos y noticias que comprenden los números de la Revista mensual  
del

## MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO

publicados en el año de 1929.

Ajustado a la clasificación que sirvió de base al «Índice Analítico», comprensivo de la colección, desde 1846 a 1920, publicado con motivo del 75.º aniversario de la fundación de la Revista,

### MATERIAS <sup>(1)</sup>

	Páginas		Páginas
<b>I.—Matemáticas.</b>		<b>b) Química.</b>	
<b>b) Aplicaciones.</b>		Transformación del metano en acetileno.....	100
<i>Espacio y tiempo</i> , por el comandante de Ingenieros D. José Cubillo.....	173	Aplicaciones actuales del vanadio..	140
<b>III.—Física y Química.</b>		Aceros al manganeso para construcción.....	446
<b>a) Física.</b>		Algunas aplicaciones del cadmio..	492
Fotografías en acero al cromo.....	99	Las aleaciones de berilio y su endurecimiento .....	492
Temperatura de la llama de oxiacetileno.....	228	Combustible gaseoso obtenido del maíz.....	527
Radiaciones penetrantes .....	271	<b>IV.—Electricidad.</b>	
Un ensayo de porosidad de capas protectoras.....	310	<b>a) Teoría y fenómenos.</b>	
Metales y átomos, físicos y metalurgistas.....	395	Conferencia internacional de Altas Tensiones.....	272
La medalla Kelvin para 1929.....	448	<b>c) Usos industriales.</b>	
Medio de fijar vistas «fultográficas»	492	El aluminio en las líneas de alta tensión.....	46
Nuevas señales ópticas en el mar.	525	Hornos eléctricos para fabricación de cerámica.....	101
Un pirómetro de colores cambiantes. . . . .	525		

(1) Los títulos que no van en letra cursiva corresponden a las noticias de Sección de Aeronáutica, Revista Militar o Orónica Científica.



	Páginas.		Páginas.
<i>La corriente alterna a lo largo de las líneas</i> , por el comandante de Ingenieros D. José Angel Petrirena.....	325	<i>báricas</i> , con un abaco, por el comandante de Ingenieros D. José Cubillo.....	27
<i>Análisis de la corriente alterna a lo largo de las líneas</i> , por el comandante de Ingenieros D. José Angel Petrirena.....	463	<b>VII—Construcción.</b>	
<b>f) Rayos X.</b>		<b>a) Mecánica aplicada.</b>	
Investigación de los metales con rayos Roëntgen.....	141	<i>Flexión simple de las piezas de hormigón en masa</i> , por el comandante de Ingenieros D. Agustín Arnáiz.....	49
<b>V.—Telegrafía.</b>		<i>Determinación de la flecha de las viguetas de acero laminado</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. Juan Carrascosa.....	121
<b>b) Telefonía.</b>		<b>VIII.—Arquitectura.</b>	
<i>Ciclo de conferencias en la Biblioteca de Ingenieros</i> , por la Redacción..	193	<b>b) Edificios militares.</b>	
El desarrollo de la telefonía en los Estados Unidos.....	396	Un edificio para Intendencia en Gibraltar.....	44
Cable telefónico transatlántico..	524	<b>c) Ingeniería sanitaria.</b>	
<b>c) Radiotelegrafía.</b>		<i>Ciclo de conferencias en la Biblioteca de Ingenieros</i> , por la Redacción..	250
<i>Ciclo de conferencias en la Biblioteca de Ingenieros</i> , por la Redacción..	250	<i>Los roedores y la salud pública</i> , por el capitán de Ingenieros D. Manuel Gallego.....	207
Algunos progresos en radiotelegrafía durante 1928.....	98	<b>IX.—Comunicaciones terrestres.</b>	
Una aplicación gigantesca de la radiodifusión.....	100	<b>b) Carreteras.</b>	
Un invento notable para navegar en la niebla.....	353	Las curvas en las carreteras militares.....	309
Progresos de la radiotelefonía....	353	<b>c) Ferrocarriles.</b>	
Investigaciones acerca de los «atmosféricos».....	491	<i>Del Cantábrico al Mediterráneo</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. José Fajardo.....	14
Un sustitutivo del platino en los filamentos de válvulas.....	524	Influencia de la guerra y la revolución sobre los ferrocarriles rusos	94
<b>d) Telegrafía militar.</b>		Combustible pulverizado para locomotoras.....	227
Ejercicio de transmisiones en el monte de El Pardo.....	270		
<b>VI.—Ciencias naturales.</b>			
<b>Meteorología.</b>			
<i>Interpretación coliana de cartas iso-</i>			



# INDICE

VII

	<u>Páginas.</u>
<i>Estudio del circuito de vía</i> , por el comandante de Ingenieros D. José María de Paúl (399, 451 y 497)...	355

## e) **Túneles.**

El túnel bajo el Canal de la Mancha.....	97
El túnel entre Francia e Inglaterra	188

## f) **Automovilismo.**

<i>El Salón de París de 1929</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. Ricardo Goytre.....	510
---	-----

# XI.—Industria.

## c) **Procedimientos industriales.**

Transformación del metano en acetileno.....	100
Aplicaciones del vanadio.....	140
<i>El problema de los aceros en España</i> , por el coronel de Artillería D. César Serrano.....	288
Un ensayo de porosidad de capas protectoras.....	340
Aceros al manganeso para construcción.....	446
Tratamiento de menas manganosíferas.....	448
Algunas aplicaciones del cadmio..	492
Las aleaciones de berilio.....	492
Un pirómetro de colores cambiantes. . . . .	525
Combustible gaseoso obtenido del maíz. . . . .	527

# XII.—Arte y organización militar.

## a) **Organización militar.—Instrucción.**

El servicio de un año en Francia..	140
------------------------------------	-----

	<u>Páginas.</u>
Planes de defensa en Francia.....	186
Curso de preparación de coroneles para el ascenso.....	308
Ciclo de conferencias en Marruecos.	309
<i>La disciplina militar</i> , por T. C. B	339
El curso de capitanes para el ascenso.....	350
Un trabajo sobre la organización militar de Francia.....	444

## c) **Arte militar, táctica.**

Preponderancia del elemento aéreo en la guerra futura.....	225
<i>Paso de ríos a viva fuerza</i> , por el comandante de Ingenieros D. Ladislao Ureña.....	413
Ideas inglesas sobre la mecanización del ejército.....	522

## d) **Maniobras.**

Las maniobras tácticas de la 1. <sup>a</sup> Región.....	488
--	-----

# XIII.—Geografía e Historia.

## b) **Historia.**

<i>De la Guerra Europea 1914-18</i> , por B.....	61
--	----

## c) **Hechos del Cuerpo de Ingenieros.**

<i>Un veterano que muere 1914-1929</i> , por F. M.....	124
<i>El Patrón de los Ingenieros</i> , por la Redacción.....	233
<i>Homenaje al Batallón de Telégrafos de Cuba</i> por E. G.....	248
<i>Acto solemne en Guadalajara</i> , por la Redacción.....	273
<i>Salvando omisiones</i> .....	312
<i>Dos actos simpáticos</i> , por la Redacción.....	493

	Páginas.		Páginas.
d) <b>Solemnidades en que han intervenido Ingenieros militares.</b>		<b>XVII.—Aplicaciones militares de la técnica.</b>	
<i>El Congreso de Barcelona para el Progreso de las Ciencias</i> , por el capitán de Ingenieros D. Manuel Gallego Velasco.....	296	g) <b>Gases asfixiantes.</b>	
<b>XIV.—Artillería.</b>		<i>Los gases de guerra</i> , por el capitán de Ingenieros D. Juan Castellano	69
b) <b>Tiro, balística.</b>		Normas rusas para la protección de construcciones contra ataques químicos.....	188
Datos sobre el cañón perforante Vickers, tirando desde alturas..	349	Una maniobra de ataque con gases, en Rusia.....	394
Piezas «antiaéreas» y antitanques..	393	Una fuga fortuita de gases asfixiantes en Alemania.....	445
<b>XV.—Fortificación.</b>		<b>XVIII b.—Puentes militares.</b>	
d) <b>Fortificación de campaña.</b>		<i>Un veterano que muere.—1914-1920</i> , por F. M.....	124
<i>Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate</i> , por A.....	31	<b>XIX.—Aeronáutica.</b>	
<i>Algunas consideraciones sobre organización del terreno</i> , por el comandante de Ingenieros D. Ladislao Ureña.....	108	a) <b>Aerostación.</b>	
<i>Algunas consideraciones sobre organización del terreno</i> , por el comandante de Ingenieros D. Ladislao Ureña.....	147	<i>La muerte del comandante Molas y los aparatos de respiración artificial</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. Salvador García de Pruneda.....	1
g) <b>Defensa de los Estados.</b>		El efecto de una turbonada en la marcha de una aeronave.....	37
Planes de defensa en Francia.....	186	La vuelta al mundo del <i>Graf Zeppelin</i> .....	388
<b>XVI.—Minas.</b>		b) <b>Aviación.</b>	
b) <b>Minas militares, demoliciones y destrucciones.</b>		Estimación rápida de las características de vuelo de un avión..	90
<i>Cálculo de las cargas en la destrucción de carreteras</i> , por el capitán de Ingenieros D. Antonio García Vallejo.....	372	El abastecimiento en vuelo.....	134
<i>Tema para Escuela de Minadores</i> , por el teniente coronel C. B. y P.	432	<i>Nuevas misiones del Ingeniero militar</i> (defensa antiaérea), por el comandante de Ingenieros don José Lasso de la Vega. . . . .	167
		El Concurso Guggenheim. ....	183
		Estadística de accidentes en la aviación comercial.....	222



	Páginas.
Preponderancia del elemento aéreo en la guerra futura.....	225
<i>Nuevas misiones del Ingeniero militar</i> (defensa antiaérea), por el comandante de Ingenieros don José Lasso de la Vega.....	254
El viaje transatlántico del <i>Jesús del Gran Poder</i> .....	265
Resultado del Congreso extraordinario de la C. I. N. A.....	304
Nuevo accidente mortal de barrena plana.....	348
<i>Nuevas misiones del Ingeniero militar</i> (defensa antiaérea), por el comandante de Ingenieros don José Lasso de la Vega.....	381
Los accidentes de aviación y sus causas.....	440
El mareo aéreo.....	488
El desplome de los aviones.....	518

## XX.—Marina.

### a) Marina de superficie.

El crucero alemán <i>Almirante von Scheer</i> .....	45
Vapores transatlánticos de gran velocidad.....	189
<i>La libertad de los mares y la tirantéz anglo-ameircana</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. Salvador García de Pruneda.....	201
Botadura de un crucero tipo <i>Wáshington</i> , en Francia.....	269
El primer viaje del <i>Bremen</i> .....	352
Las máquinas propulsoras del <i>Bremen</i> .....	449
Tendencia de los futuros acorazados norteamericanos.....	523

## XXI.—Ciencias sociales y políticas. Economía. Enseñanza.

*La libertad de los mares y la tirantéz*

<i>anglo-americana</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. Salvador García de Pruneda .....	201
<i>La Exposición Internacional de Barcelona</i> , por el general de brigada Excmo. Sr. D. Mariano Rubió y Bellvé.....	313
<i>La promoción de 1929 en la Escuela Politécnica francesa</i> , por el teniente coronel de Ingenieros don Salvador García de Pruneda....	478

## XXIII.—Biografía y Necrología.

El general de división Excmo. señor D. Francisco de Latorre y Luxán .....	38
El general de brigada Excmo. señor D. Rafael de Aguilar y Castañeda, Marqués de Villamarín..	34
El coronel de Ingenieros Sr. don Fernando Mexía Blanco.....	87
El coronel de Ingenieros Sr. don Luis Castañón y Cruzada.....	89
El teniente de Ingenieros D. Juan Mañas y Ubach.....	132
El teniente coronel de Ingenieros D. Juan Ramón y Sena.....	133
El coronel de Ingenieros Sr. D. Lorenzo Gallego Carranza.....	180
El general de brigada Excmo. señor D. José Ubach y Elósegui. .	220
El comandante de Ingenieros don Ricardo Pérez y Pérez de Eulate	345
El capitán de Ingenieros D. Luis Betegón Castellano.....	347
El general de brigada Excmo. señor D. Eduardo Cañizares y Moyano.....	386
El coronel de Ingenieros Sr. don José del Campo Duarte.....	487
El teniente de Ingenieros D. Nicolás Joya y García .....	481
El teniente de Ingenieros D. Antonio Piñeiro y Caramés .....	482

	<u>Páginas.</u>		<u>Páginas.</u>
El teniente coronel de Ingenieros D. Eduardo de Luis y Subijana..	517	González Simancas.....	230
<b>XXIV.—Bibliografía.</b>		«El combate de las pequeñas uni- dades», por el comandante Ge- rin. Versión española de J. Ló- pez García, teniente coronel de Artillería.....	231
«Pesebrera de hormigón armado», por D. Sebastián Guerra García..	48	«Servicio de comunicaciones.—Pri- mer manual de comunicaciones», por el capitán Juppe, traducido del alemán por Aníbal Peralta F., capitán de Ingenieros.....	232
«Plan para nacionalizar las trans- formaciones industriales de nues- tras primeras materias», Memo- ria del comandante de Ingenie- ros D. Manuel Pérez Urruti.....	101	«Ayuntamiento de Aller (Oviedo)», por el capitán de Ingenieros don Manuel Gallego y Velasco.....	354
«Ensayos y recepción de aceites para transformadores eléctricos», por D. Félix González, Ingenie- ro militar.....	102	«Relatividad elíptica. Geometriza- ción de la física en los universos positivos», por José Isaac Corral	396
«Hullera Nacional», por D. Carlos Peláez y Pérez Gamoneda, don Wenceslao Sánchez y D. Manuel Peláez y Pérez Gamoneda.....	143	«El túnel intercontinental de Gi- braltar», por D. Carlos Ibáñez de Ibero.....	449
«Problemas de tiro», por D. A. Lodo y D. V. Rojo.—«El comba- te», por el general Passaga.....	146	«El Mando: Sus cualidades. Su for- mación. Su ejercicio».—Confe- rencias explicadas en la Acade- mia de Artillería por D. Nicasio de Aspe y Vaamonde y D. To- más García Figueras.....	450
«Expedición de catalanes y arago- neses a Oriente a principios del siglo XIV», por el general de di- visión D. Carlos Banús y Comas.	190	«Historial compendiado del Regi- miento de Telégrafos y de las tropas de esta especialidad», por D. Eduardo Gallego Ramos, co- ronel de Ingenieros.....	527
«Química», por el doctor Ricardo Montequi.....	192		
«Guía de Toledo.—Sus monumen- tos y arte ornamental», por M.			



# AUTORES

Páginas.	Páginas.
A.—Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate.....	31
ANGEL PITRIRENA (D. José).—Comandante de Ingenieros.— <i>La corriente alterna a lo largo de las líneas</i> .....	325
ANGEL PETRIRENA (D. José).—Comandante de Ingenieros.— <i>Análisis de la corriente alterna a lo largo de las líneas</i> .....	463
ARNÁIZ (D. Agustín).—Comandante de Ingenieros.— <i>Flexión simple de las piezas de hormigón en masa</i> .....	49
B.— <i>De la Guerra Europea 1914-18</i> .....	61
C. B. y P.—Teniente coronel.— <i>Tema para Escuela de Minadores</i> ...	432
CARRASCOSA (D. Juan).—Teniente coronel de Ingenieros.— <i>Determinación de la flecha en las viguetas de acero laminado</i> .....	121
CASTELLANO (D. Juan).—Capitán de Ingenieros.— <i>Los gases de guerra</i> .....	69
CUBILLO (D. José).—Comandante de Ingenieros.— <i>Interpretación coliana de cartas isobáricas</i> .....	27
CUBILLO (D. José).—Comandante de Ingenieros.— <i>Espacio y tiempo</i> ...	173
E. G.— <i>Homenaje al Batallón de Telégrafos de Cuba</i> .....	248
F, M.— <i>Un veterano que muere</i> ....	
1914-1929.....	124
FAJARDO (D. José).—Teniente coronel de Ingenieros.— <i>Del Cantábrico al Mediterráneo</i> .....	14
GALLEGO (D. Manuel).—Capitán de Ingenieros.— <i>Los roedores y la salud pública</i> .....	207
GALLEGO VELASCO (D. Manuel).—Capitán de Ingenieros.— <i>El Congreso de Barcelona para el Progreso de las Ciencias</i> .....	296
GARCÍA DE PRUNEDA (D. Salvador).—Teniente coronel de Ingenieros.— <i>La muerte del comandante Molas y los aparatos de respiración artificial</i> .....	1
GARCÍA DE PRUNEDA (D. Salvador).—Teniente coronel de Ingenieros.— <i>La libertad de los mares y la tiranía anglo-americana</i> .....	201
GARCÍA DE PRUNEDA (D. Salvador).—Teniente coronel de Ingenieros.— <i>La promoción de 1929 en la Escuela Politécnica francesa</i> .....	478
GARCÍA VALLEJO (D. Antonio).—Capitán de Ingenieros.— <i>Cálculo de las cargas en la destrucción de carreteras</i> .....	372
GOYTRE (D. Ricardo).—Teniente coronel de Ingenieros.— <i>El Salón de París de 1929</i> ...	510
LASSO DE LA VEGA (D. José).—Co-	

	<u>Páginas.</u>		<u>Páginas.</u>
mandante de Ingenieros.— <i>Nuevas misiones del Ingeniero militar</i> .. . . . . .	167, 254 y 331	riano).— General de brigada.— <i>La Exposición Internacional de Barcelona</i> .. . . . . .	313
PAÚL (D. José María de).— Comandante de Ingenieros.— <i>Estudio del circuito de vía</i> 355, 399, 451 y . . . . .	497	SERRANO (D. César).— Coronel de Artillería.— <i>El problema de los aceros en España</i> .. . . . . .	283
REDACCIÓN.— <i>Ciclo de conferencias en la Biblioteca de Ingenieros</i> 193 y . . . . .	50	T C. B.— <i>La disciplina militar</i> ....	339
REDACCIÓN.— <i>El Patrón de los Ingenieros</i> .. . . . . .	233	UREÑA (D. Ladislao).— Comandante de Ingenieros.— <i>Algunas consideraciones sobre organización del terreno</i> .. . . . . .	108 y 147
REDACCIÓN.— <i>Acto solemne en Guadalupe</i> .. . . . . .	273	UREÑA (D. Ladislao).— Comandante de Ingenieros.— <i>Paso de ríos a viva fuerza</i> .. . . . . .	413
REDACCIÓN.— <i>Dos actos simpáticos</i> .. . . . . .	498		
RUBÍO Y BELLVÉ (Excmo. Sr. D. Ma-			





AÑO LXXXIV

MADRID.—ENERO DE 1929.

NUM. I

## La muerte del comandante Molas y los aparatos de respiración artificial.

Es tan poco frecuente el caso de fallecimiento de aeronautas en la barquilla de un globo, que la muerte de Molas ha causado sensación en el país, aun fuera de los medios aéreos. Y esa sensación ha sido principalmente de estupor, pues nadie cree que las ascensiones libres llevan consigo cierto riesgo, que se convierte en riesgo cierto cuando se trata de batir un *record* y mucho más cuando se pretende establecer un *record* de altura, que está ya en zona de tal altitud que en ella la vida es imposible sin aparatos especiales de respiración, y aun con ellos es un poco aleatorio el conservarla, pues el frío puede llegar a 50 grados centígrados y ocasionar colapsos fatales.

En la Sección de Aeronáutica de esta Revista se publicó el mes de octubre un artículo contrasellado con el signo que usa el teniente coronel Herrera, en el que estudiaba las condiciones aeronáuticas de la ascensión. En este trabajo voy a estudiar la parte fisiológica y describir el aparato de respiración que llevaba, pues han sido bastantes los compañeros que me han preguntado acerca de tan interesante extremo.

### Condiciones fisiológicas.

En la Memoria que el malogrado Molas escribió al proponer a la Superioridad su intento, especificaba las precauciones que pensaba tomar

contra el frío y la conveniencia de reconocerse antes de emprender la ascensión, y en el informe que dí acerca de ese proyecto tan bien estudiado, hacía notar me parecían insuficientes para defenderse del frío las precauciones propuestas, juzgaba indispensable el reconocimiento físico, y muy conveniente la prueba del aparato de respiración en máquina neumática, para asegurar su buen funcionamiento. Las precauciones para el frío fueron fáciles de tomar y aun momentos antes de la ascensión, se envolvió las piernas con vendas de tela cauchotada. El reconocimiento médico se verificó a primeros de septiembre; conociendo los médicos lo que intentaba fué muy detenido, certificando el buen funcionamiento de todo el organismo. La prueba en máquina neumática no fué posible hacerla por carencia de cámara a propósito, pero el aparato lo hizo funcionar él en varias ocasiones. Y como el frío y la falta de oxígeno eran las causas más temibles de un final trágico, todos los que intervinimos nos fijamos en ellas de modo singular; personalmente yo comprobé la presión de la botella de oxígeno *en el momento de salir* y sólo cuando ví con mis propios ojos que el manómetro marcaba las 150 atmósferas que debía tener, le dí el último apretón de manos y ordené soltarlo, pues era yo el jefe más caracterizado que estaba presente.

Antes de entrar a describir el aparato de respiración artificial, conviene decir algo del proceso de la respiración, cuyo conocimiento es indispensable para entender el aparato.

#### Proceso de la respiración.

Gracias a las investigaciones de varios fisiólogos, estamos bien orientados acerca del proceso psicológico de la respiración y de su circuito respiratorio, como asimismo de las relaciones alternativas entre sí. Como resumen de las investigaciones, existen un sinnúmero de conclusiones acerca de las funciones de los dos factores más importantes de vida bajo las más variadas condiciones interiores y exteriores, a las cuales el hombre está sometido con motivo de su residencia, su profesión y su estado general de salud.

Según una ley conocida hoy día perfectamente, el bienestar y la plena capacidad de todos los órganos humanos depende de un límite de carga de oxígeno en los alvéolos pulmonares. Esta tensión de oxígeno en los alvéolos se forma de la presión del aire aspirado y de la mecánica respiratoria individual. Bajo una presión atmosférica de 760 milímetros equivalente a una presión parcial de oxígeno de 160 milímetros y una mecánica respiratoria en proporción de 10 por 550 centímetros cúbicos por minuto, la carga de oxígeno de las burbujas pulmonares es de un

14 por 100, habiendo tomado como base de este cálculo los valores normales del oxígeno contenido en el aire espirado, y 140 centímetros cúbicos para el espacio nocivo de la cavidad bucal, tubo respiratorio y sus ramas principales.

Bajo la influencia de la presión parcial de oxígeno de 100 milímetros en los alvéolos pulmonares, tiene lugar una saturación casi completa de la hemoglobina. Bajo una presión algo inferior, el grado de saturación resulta todavía relativamente elevado; así, por ejemplo, todavía un 80 por 100 bajo una tensión de oxígeno de 50 milímetros y tensión de ácido carbónico de 35 milímetros. La de ácido carbónico correspondiente a un porcentaje de 5 en números redondos, se origina con una mecánica respiratoria normal a nivel del mar. Con respiración extraordinariamente llana, el contenido de  $\text{CO}_2$  incrementa, y por el notorio efecto irritante sobre el centro de respiración, ejerce una función reguladora para el abastecimiento indispensable de oxígeno. Una tensión de oxígeno de 40 milímetros (límite de saturación de la hemoglobina 70 por 100), representa el límite más bajo para abastecimiento suficiente de los tejidos siempre que no se exija ningún trabajo.

Añadiendo a la tensión del vapor de agua producto normal del calor del cuerpo de 47 milímetros, la tensión de ácido carbónico de 35 milímetros y la de nitrógeno de 7 milímetros en el pulmón, a la tensión mínima admisible de oxígeno 40 milímetros, se obtiene una presión global de 128 milímetros, correspondiente a una altura de 14.000 metros en números redondos, que puede alcanzarse en teoría con un aprovisionamiento puro de oxígeno por medio de embudo bucal.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que ciertos órganos como el corazón y los músculos de los brazos, con un trabajo grande consumen mayor cantidad de oxígeno; que además la respiración y el circuito de sangre son insuficientes para estas alturas y pueden presentarse indisposiciones que no se pueden prever antes de la ascensión. Además, con el empleo de una careta se incrementa el espacio nocivo y con ello la tensión de ácido carbónico hasta 60 milímetros, por lo cual la altura alcanzable es menor de la calculada, y por lo mismo es necesaria la respiración de oxígeno puro en alturas inferiores a 14.000 metros para asegurar la saturación de la hemoglobina.

En consecuencia, es recomendable comenzar a los 10.000 metros la respiración de oxígeno puro y prescindir de una ascensión más alta en cuanto se presentan los indicios conocidos de la falta de oxígeno, como atontamientos, atonía o inseguridad. En este caso en una altura de 10.000 metros reinaría en el pulmón una presión parcial de oxígeno aproximadamente 100 milímetros, aun bajo las condiciones más desfavorables, lo

que faculta para una capacidad de trabajo igual a la normal en la superficie terrestre.

Guiándose por razonamientos parecidos, se debería empezar a tener enriquecimiento del aire respiratorio con oxígeno, a partir de los 2.000 metros de altura, pero en general no hace falta hasta los 4.000. Esta precaución tiene valor, sobre todo, para los aviadores cuya musculatura se encuentra en estado perpetuo de tensión y cuya capacidad de atención no debe disminuir ni un momento. En una altura de 2.000 metros reina una presión atmosférica de 590 milímetros y presión parcial de oxígeno de 128 milímetros. Para amoldar la presión parcial de oxígeno del aire respiratorio a la tensión de 160 milímetros acostumbrada al nivel del mar y mantener la presión parcial de los alvéolos en 100 milímetros, basta una cantidad de oxígeno adicional de un 6 por 100. Al aumento de altura, el aire respirado debe contener más y más oxígeno hasta una altura de 10.000 metros en que debe componerse de oxígeno puro.

Basándose en estas consideraciones científicas, se ha construido un nuevo aparato de respiración automático con oxígeno para gran altura, habiendo tenido muy en cuenta un funcionamiento absolutamente seguro y gran sencillez en su manejo. El aeronauta sólo tiene que colocarse la careta de respiración, y a partir de 2.000 metros de altura como mínimo y 4.000 como máximo abrir el cilindro de oxígeno y poner una manecilla en la graduación correspondiente de una escala de alturas graduada de 1.000 en 1.000.

**Descripción del aparato de respiración automática por la fuerza pulmonar con oxígeno, sistema «Draeger», de gran altura.**

La figura 1 representa el aparato completo compuesto de:

Un cilindro de oxígeno *A* con válvula de cierre *B*.

Una válvula reductora de presión *C* con manómetro *D* y dispositivo de acompañamiento *E*. El manómetro está colocado entre el cilindro y la válvula reductora.

Un manguerote de oxígeno a presión *F*.

Una armadura de transporte *G* con el autómata pulmonar montado *H*.

Una bolsa de respiración *L* y dispositivo de acoplamiento del manguerote *M*.

Un manguerote de goma *N*.

Una careta de respiración *O*.

Un borde de goma *P*.

Un dispositivo de sujeción cabezal *R*.

Un dispositivo de mezcla de oxígeno y aire *K*.



La figura 2 enseña al aparato colocado y dispuesto para su uso instantáneo. Se abre la válvula de cierre *B* y se toma nota de las existencias de oxígeno con el manómetro *D*.

Se afina el dispositivo de mezcla *K* el cambiar de altura con arreglo a una escala de altura de 1.000 en 1.000 metros.

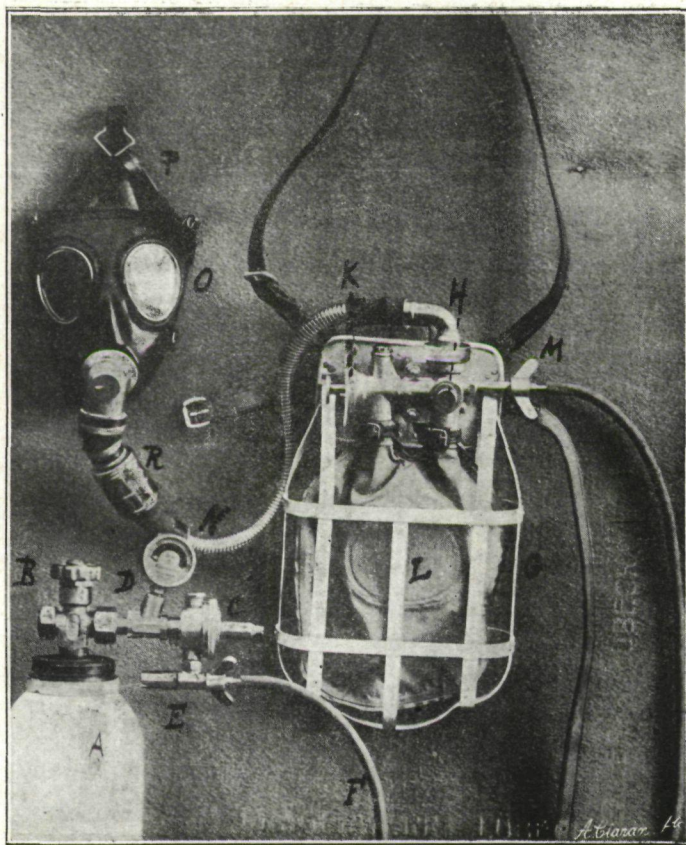


Fig. 1

El cilindro de oxígeno de 10 litros de cabida, capaz de almacenar 1.500 litros de oxígeno a 150 atmósferas, se fija en sitio conveniente de la barquilla o del avión. La válvula reductora de presión *C* produce una baja depresión permanente graduada en 3 atmósferas. Las oscilaciones inferiores de presión a causa del vaciado del cilindro de oxígeno o alteraciones de la contrapresión atmosférica, no tienen importancia para el efecto de trabajo del aparato. El manguerote *F* de varios metros de largo



que conduce el oxígeno a baja presión del aparato, permite al viajero cambiar de sitio en cualquier sentido y está provisto de un dispositivo sencillo de acoplamiento. El empleo de manguerote de goma *M* entre el aparato y la careta, permite igualmente a la cabeza gran libertad de movimiento. Como quiera que el manguerote *M* y las demás vías de conduc-



Fig. 2.

ción tienen un diámetro grande, la respiración, aun en caso de necesidades grandes de aire, no encuentra resistencia alguna.

Antes de colocar la careta debe apretarse bien el borde de goma flexible a la cara por encima de la nariz, mejillas y la barba. Igualmente es preciso ajustar bien el dispositivo de sujeción de la cabeza antes de la ascensión para evitar pérdidas de tiempo y dificultades en su empleo instantáneo.

El cilindro de oxígeno dispuesto para el aparato con un contenido completo de 1.500 litros a base de una cantidad respiratoria ampliamente ajustada de 8 litros por minuto, capacita para vivir en alturas:

de 2.000 hasta	3.000 metros para 25 horas de trabajo.
de 4.000    »    5.000	»    »    10    »    »    »
de 6.000    »    7.000	»    »    6    »    »    »
de 8.000    »    9.000	»    »    4    »    »    »
de 10.000   »   12.000	»    »    3    »    »    »

Después de alguna práctica en su uso, a un adulto, sin tener que trabajar físicamente y con respiración lenta, le basta con una cantidad respiratoria de 5 litros por minuto (aproximadamente 10 a 12 aspiraciones por minuto).

En este caso el oxígeno penetra hasta las vías respiratorias más profundas del pulmón y, en su consecuencia, se aprovecha bien.

Si falta espacio o para duración más corta de vuelo, un cilindro de oxígeno puede abastecer simultáneamente varios aparatos respiratorios. Para tal objeto se precisa el empleo de una válvula reductora de presión con dos o tres dispositivos de enganche. Cada muñón de acoplamiento de manguerote debe ser *cerrado individualmente*.

**Modo de trabajo del aparato de respiración artificial con oxígeno, sistema «Draeger», de gran altura.**

Las figuras 3 y 4 representan cortes transversales de dos distintos sentidos. El cilindro de acero 1 contiene el oxígeno bajo una presión de 150 atmósferas. Por medio de la válvula reductora de presión 2 se rebaja la alta presión a una presión constante de 3 atmósferas graduadas por medio de un tornillo graduador 3. El manómetro 4 indica las existencias de oxígeno en el cilindro de acero. Al abrir la válvula de cierre 5 el oxígeno bajo una presión de 3 atmósferas pasa a través del manguerote 6 a una válvula 8 con dispositivo de cierre por el muelle 7 del casco de válvula 9. El muelle 7 no tiene influencia inmediata sobre el perno de la válvula, sino solamente por medio de la palanquilla giratoria 11 en el sentido del perno 10. El brazo largo de la palanca llega hasta el medio de la bolsa de respiración 12. Una presión pequeña sobre la palanquilla es lo suficiente para anular la presión de cierre del muelle 7 y abrir la válvula 8 con ayuda del muelle de elevación 13. Esta última presión es originada por cada aspiración por medio del disco 14 sobre la palanquilla. Durante la respiración, se vacía la bolsa de respiración por medio de la careta de respiración de cierre hermético 15, el manguerote 16 y la



válvula automática de repulsión 17, con lo cual se hunden las paredes de la bolsa, efecto de una baja presión que, como es natural, apenas puede medirse. El efecto de presión del disco 14 sobre la palanquilla 11 tiene lugar ya con la bolsa en estado semi-vacío.

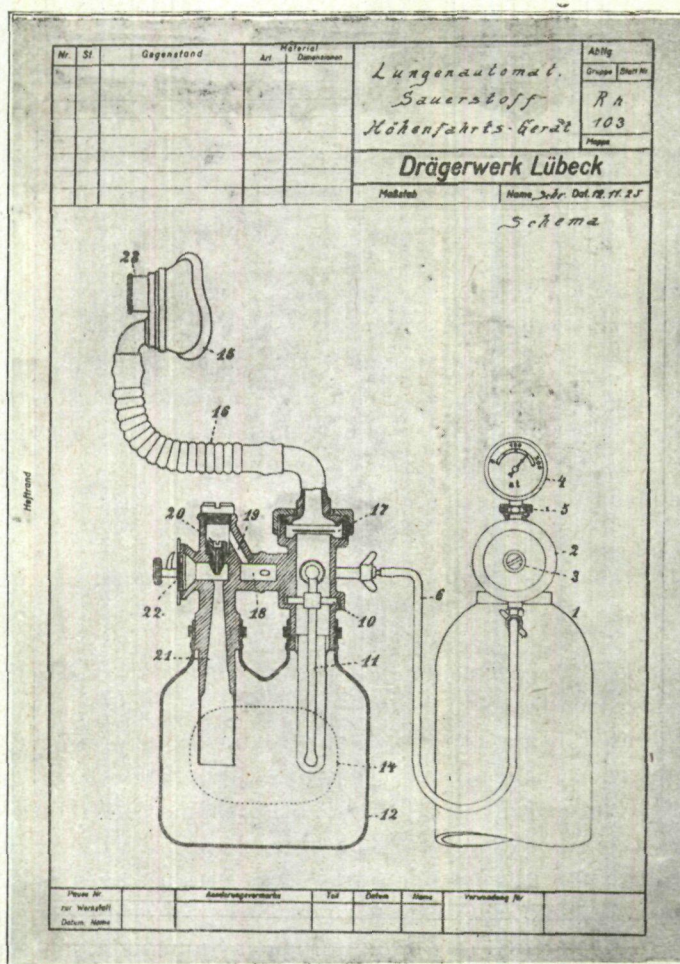


Fig. 3.

El oxígeno que sale de la válvula abierta 8 pasa, a través de un taldro lateral al espacio 18, al canal 19, y de esta forma, a la válvula inyectora de presión. Según el principio conocido de los sopletes, el chorro fino de oxígeno que entra por la válvula de aspiración 21 arrastra aire atmosférico por medio de la abertura graduable de la válvula reguladora 22.



[illegible]

cisa de oxígeno a la altura correspondiente. Después de cada salida de gas, la bolsa se rellena nuevamente. En cada fase de aspiración, la válvula 8 y el inyector 20, 21 entran en acción un momento, mientras que durante la espiración la válvula 8 permanece cerrada.

El aire expirado no puede volver al manguerote 16 ni a la bolsa 12, sino que escapa a través de la válvula de escape 23 al aire libre.

Como puede verse de esta descripción, el autómatas pulmonar regula la corriente de gas con arreglo a la intensidad de trabajo y con ello a las exigencias del oxígeno, lo que se ve claramente en las respiraciones más o menos profundas. El dispositivo de mezcla procura una tensión continua de oxígeno en relación con la altura, y así garantiza una capacidad respiratoria normal al aeronauta.

Además, se ha previsto un dispositivo de seguridad, con el cual resulta posible transformar inmediatamente las llegadas periódicas de gas respiratorio por el sistema automático. por la fuerza pulmonar, en una corriente amplia y continua de oxígeno, destornillado el tornillo 24 hasta su extremo. Este dispositivo, sin embargo, debe entrar solamente en acción en caso de que se exija una capacidad extraordinaria de trabajo en alturas muy elevadas.

El aparato que queda descrito tiene la gran ventaja, sobre otros similares, que la graduación de la riqueza en oxígeno del aire a respirar es casi automática. Como la Naturaleza ha preparado el cuerpo humano tan sólo para vivir a niveles cercanos al del mar, no dotó al hombre de ningún medio instintivo para modificar la cantidad de oxígeno, y los aparatos conocidos hasta ahora obligaban al que los empleaba a tener una atención casi constante para graduar el oxígeno, atención que le distraía del objeto de la ascensión. En el aparato «Draeger» la graduación sólo varía de 1.000 en 1.000 metros y, por lo tanto, la única operación necesaria es graduar la manecilla una vez cada 1.000 metros, y si por acaso se pasa esa altura sin percatarse, no hay inconveniente en pasar la aguja dos graduaciones de una vez. Esta gran ventaja fué una de las causas que indujeron a Molas a escoger este tipo entre todos los que estudió.

#### Condiciones de la ascensión en cuanto se refiere al consumo de oxígeno.

La cantidad de oxígeno que necesita consumir un adulto a las distintas alturas y que puede suministrar el aparato, son las siguientes:

De 4.000 a 6.000 metros.....	2,5 litros por minuto.
De 6.000 a 8.000 ídem .....	4,2 —
De 8.000 a 10.000 ídem .....	6,0 —
De 10.000 ídem en adelante .....	8,0 —

Estudiado el gráfico del barógrafo, cuya copia se publicó en el número del MEMORIAL de octubre, resulta el siguiente consumo teórico:

	Horas y minutos.	Litros.	
De 4.000 a 6.000 m.....	0,40	100	} 752 litros, mitad de la cantidad disponible.
De 6.000 a 8.000 m.....	1,35	400	
De 8.000 a 6.000 m. (rama descendente)	0,20	84	
De 6.000 a 8.000 m. (rama ascendente).	0,40	168	
De 8.000 a 10.000 m.....	0,30	180	
De 10.000 m. hasta el momento en que parece le sorprendió la muerte .....	0,10	80	
TOTALES.....	3,55	1.012	

Como al principio de este artículo decíamos, la cantidad de que disponía en el momento de salir eran 1.500 litros; el gasto debió ser solo de 1.000 y, sin embargo, la muerte ha sido causada por asfixia instantánea, según dictamen de los médicos que hicieron la autopsia. ¿Qué pudo ocurrir?

#### La muerte a grandes alturas.

En altas altitudes de la atmósfera se puede producir el mal llamado de montaña o de altura, causado por la falta de oxígeno y caracterizado por postración general, necesidad absoluta de dormir y paralización de la voluntad; sólo queda la voluntad de no hacer nada; no se siente frío ni deseo alguno, como no sea el de absoluto reposo. Cuando el mal de altura ataca a un hombre a altura tal que la cantidad de oxígeno en el aire es suficiente para la vida, el accidente no tiene importancia, pues con bajar a altura inferior el organismo recobra su funcionamiento normal, cosa que nos ha ocurrido a muchos aeronautas, pero cuando el mal se presenta en altura grande, hay necesidad de respirar pronto oxígeno puro; de no hacerlo la enfermedad mortal ataca repentinamente, y sobrevenido el sueño, el que lo padece despierta en la eternidad.

De las ascensiones en globo en que se ha intentado batir el *record* de altura, hay dos que merecen mención especial, por haber tenido final trágico.

Una de ellas es la hecha en 1875 por Tissandier, que fué el único superviviente, Croce-Spinelli y Sivel. Subieron provistos de balones de caucho con oxígeno. Para dar idea de la ascensión, nada más gráfico que copiar las notas del cuaderno de a bordo tal como se publicaron en aquella época: «A 6.500 metros respiramos oxígeno, a 7.000 Sivel y Croce cierran los ojos, están pálidos. A 7.400 nos invade el sueño. A 7.500 Si-

vel arroja el último saco de lastre.» El globo subió a 8.600 metros, y cuando tomó tierra sólo vivía Tissandier, que también había sufrido el mal de alturas y vagó por las alturas dormido como sus compañeros, pero su organismo, más resistente, le permitió volver a la vida al encontrarse en las capas bajas. Al referir la ascensión, dijo que cuando les invadió el sueño habían acabado la provisión de oxígeno de algunos balones y no tuvieron energía para cambiar la boquilla a otro recipiente. ¡A tal punto llegaba su postración!

La otra ascensión de que debo hablar es la del capitán norteamericano Gray, que en noviembre de 1927 falleció del mismo modo que Molas, por asfixia. Este valiente aeronauta había intentado antes batir el *record*; subió una vez a 8.600 metros y otra a 12.944, pero al descender se tiró en paracaídas, y la ascensión no fué válida. Repitió el intento, y su libro de a bordo dice: «A 7.000 empiezo a respirar oxígeno, a 10.000-29° hablo conmigo mismo acerca de la posibilidad de morir. A 12.000, sensación de vacío en la boca. A 13.000, tiro el último saco de lastre, sol espléndido, todo va bien»; y después, nada. El globo se encontró en unos árboles con los aparatos intactos, el cadáver sin una herida y la provisión de oxígeno agotada. La muerte había sido por asfixia. Todo ha sido igual que en el caso de Molas, y es de notar que nuestro compañero había conocido a Gray en Norteamérica después de dos intentos de batir el *record*, había hablado con él del asunto, y los aparatos que ambos llevaban eran semejantes, sobre todo en el casi automatismo del funcionamiento. Molas subió después de la ascensión de Gray, sabía que la muerte había sido causada por asfixia al acabarse la provisión de oxígeno. ¡Y, sin embargo, a él le ocurrió lo mismo!

La falta de oxígeno puede presentarse aun en aparatos de graduación automática por interrupciones de las tuberías, causadas por condensación del vapor de agua contenido en la atmósfera. Esta causa ha ocasionado accidentes que no fueron mortales a dos aviadores, uno francés y rumano el otro, que en fines del pasado año intentaron batir el *record*. Es necesario para ello que en las capas inferiores de la atmósfera haya un elevado estado higrométrico, que deja vapor de agua en todo el aparato; al subir a gran altura ese vapor de agua se condensa primero y luego se congela, pudiendo el hielo así formado obstruir la tubería de entrada impidiendo el paso del oxígeno. El aeronauta puede fallecer, y luego al bajar, la temperatura ambiente, licua primero y vaporiza después el hielo, con cuyo proceso desaparece toda traza de la causa que ocasionó la muerte. Contra ese peligro de condensaciones se prepara el aparato bien aislado térmicamente, por lo que esa causa parece poco probable, pero queda como posible, tanto en el caso de Molas como el de Gray.



### Hipótesis sobre la muerte.

En este terreno todo es aventurado, pero como empezando a escribir este artículo no debo escamotear a los lectores mi opinión, me atrevo a lanzarla. Llevó Molas la ascensión de modo diferente a como pensaba, pues la velocidad de subida fué demasiado pequeña. En su libro de a bordo hay alguna nota sin interés y una de alta importancia que dice: «a los 4.000 metros se desarregla el aparato de respiración, lo arreglo, todo va bien». Después..... nada.

Yo creo que en aquel momento debió empezar a usar el aparato y le ocurrió algo que no debía ser muy importante cuando pudo arreglarlo, pues no llevaba herramientas a bordo. Sigue la ascensión; cuando llevaba dos horas treinta y cinco minutos de viaje, alcanza 8.000, se presenta un descenso sin duda alguna voluntario. En ese momento *debía* haber gastado unos 500 litros, es decir, un  $\frac{1}{3}$  de su provisión; todo iba bien, cosa probada por el resto de la ascensión; su estado fisiológico era bueno, cuando vivió una hora más y, sin embargo, inicia un descenso, ¿a qué obedeció?

Como dicho queda al describir el aparato, en la salida del cilindro hay un manómetro que indica la cantidad de oxígeno disponible; es bien visible, y como está unido con tubo metálico fuerte al cilindro, no cabe duda que marcaba la verdad, pues al salir estaba bien. Si recordamos su nota de desarreglo del aparato dos horas antes de la muerte, es lógico suponer que en esa avería, fuese cual fuera, pudo producirse una pérdida anormal de gas, el gasto en lugar de 500 litros sería mayor, y como la presión es grande, este gasto pudo ser notable; si fué solo de 200 litros, pudo haber uno total de 700, es decir, la mitad de lo disponible, y entonces era prudente iniciar el descenso, porque era lógico suponer que la misma cantidad hace falta para subir que para bajar *hasta llegar a una altura en que la atmósfera sea respirable*. De esto habíamos hablado con Molas, y él bien sabía que cuando el manómetro indicara unas 80 atmósferas, mitad de 150, debía iniciar el descenso. Yo sólo encuentro esa causa para explicarme la anómala bajada cuando había llegado a 8.000 metros. Pero entonces, ¿por qué veinte minutos después comienza a subir de nuevo? Y ninguna duda cabe de que esa subida era voluntaria, porque las condiciones térmicas e higrométricas no tienen influencia a esas alturas y además en la hoja del barógrafo hay unos corchetes, indicio de movimientos de la barquilla causados por arrojes de lastre. Y, para que todo sea desconcertante, sube con lentitud desesperante a 1 metro por segundo, hasta que se queda sin oxígeno.

Era Molas hombre sereno en el peligro, prudentemente audaz, temperamento frío, que aguantó el día del desembarco en Alhucemas diez y ocho horas de un tirón en el globo cautivo, con resistencia física y espiritual que le permitió en esa misma ocasión estar todo ese tiempo trabajando. A pesar de esas condiciones, es necesario suponer que el fatídico día 15 de septiembre de 1928, a las once y treinta, el Molas de toda la vida desapareció, y una causa psíquica, que solo Dios puede conocer, le hizo acordarse del general «No importa», y decidió subir a ver qué pasaba. ¿Temió al ridículo, a pesar del secreto que había rodeado la ascensión? ¿Temió los comentarios de los amigos, que sabíamos era capaz de batir el *record* de altura y confiábamos en que lo conquistaría para España? ¿Fue el amor propio? ¿Fue el orgullo, bien disculpable en quien siempre ha sido el primero?

De un modo u otro, forzoso es pensar que en su muerte hay algo de voluntario, aunque su voluntad no fuera libre, sino guiada por esos misteriosos arcanos de la humana inteligencia que nunca conocen ni aun los más allegados, y como en reciente comedia dice el ilustre Benavente, jamás debe presentarse ante los demás en completa desnudez.

Descanse en paz y sirvanos su muerte de ejemplo en el estudio profundo y en la preparación minuciosa, en el alto deseo de conquistar un galardón para él y una gloria para su patria. La Naturaleza no quiere dejarse arrancar sus secretos. En los 10.000 metros parece estar la zona vedada para el hombre, como dice la vieja tradición india al hablar del Himalaya inaccesible. Y al meditar en su equivocación de no pensar en que le faltaba oxígeno para bajar. ¿No cabe creer han sido las fuerzas ocultas de la Naturaleza, esas Sirenas engañosas del aire, las que ofuscaron su inteligencia llevándole a la muerte? Descanse en paz.

SALVADOR GARCIA DE PRUNEDA.



## Del Cantábrico al Mediterráneo.

Creo que he sido el primero que ha escrito sobre la importancia comercial y militar de este ferrocarril. De aquí el interés que me inspira.

Hace ya años, en la Prensa de Navarra, luego en la de Huesca y por último en la de Barcelona, que son las regiones más directamente afectadas por esta vía, describí a la ligera, como puede hacerse en trabajos

periodísticos, la dirección general que a mi juicio debe de tener su traza que voy a repetir en el MEMORIAL.

La situación geográfica de España es verdaderamente privilegiada. Colocada entre el Mediterráneo y el Atlántico, puede decirse que es un puente que la Naturaleza ha tendido para unir Europa con Africa y para interceptar las grandes rutas comerciales del mundo, que por Gibraltar y el Canal de Suez vienen a concurrir en el llamado mar de la civilización. Nuestra falta de previsión ha sido causa de que no supiéramos sacar de esta ventajosa situación todo el beneficio a que teníamos derecho.

Por lo mismo que España es un gran puente entre los dos mares que quedan dichos, era lógico pensar en construir vías rápidas que los pusieran en comunicación entre sí anticipándonos a Francia, que tiene la gran arteria de doble vía, hoy toda ella electrificada, que desde la frontera italiana por los grandes puertos de Marsella y Cette se dirige a Burdeos, después de captar la carga de España en Narbona por Port-Bou y en su otro terminal por Irún. Frente a esta gran ferrovía, que hoy ejerce un verdadero monopolio enlazando los centros comerciales más ricos de ambos mares, nosotros debíamos haber construido otra paralela al Pirineo, con trenes de marcha extrarrápida y material abundante y lujoso, que llevase igualmente el tráfico de Levante a la región del Norte.

No se me oculta que el Istmo que nos separa de la vecina República tiene su vertiente Septentrional con declive mucho más acentuado que la opuesta, regla que siguen todas las cordilleras orientadas a lo largo de una costa, y así Granada, al pie de Sierra Nevada, con 800 metros próximamente de altitud, está separada horizontalmente de la cresta del macizo montuoso, lo mismo que Almería, sin altura apenas sobre el mar; la Ibérica tiene su vertiente de Levante rápida, con ríos de escaso desarrollo (Mijares, Turia, Segura, etc.) y la contraria suave, con cursos de agua de gran longitud (Tajo, Duero, Guadiana, etc.)

Lo mismo pasa en América con el espinazo de los Andes, que presenta una ladera hacia el Pacífico breve y acentuadísima, y la del Atlántico amplia con las dilatadas planicies de las pampas argentinas y las del Canadá y Estados Unidos y ríos de muchas leguas de curso (Paraná, Amazonas, Orinoco, Misisipí, etc.)

Esta configuración orográfica del Pirineo Itsmico es causa de que por la parte de España se presenten contrafuertes altos y extendidos, que no ofrece la parte francesa.

Sin embargo, si se estudian cuidadosamente los accidentes del terreno, veremos que la Naturaleza nos ofrece una serie de valles que hacen



el trazado, si no fácil, si aceptable, mucho más hoy que la técnica tiene medios poderosos para salvar los mayores obstáculos. Líneas más costosas que ésta se han llevado al cabo en el mundo. Sin llegar a las de América, sobre todo en la zona central y la del sur, ni a las grandes arterias ferroviarias del Africa, tenemos en Europa algunas de Suiza y en Italia la del Tesino y otras de los Alpes y los Apeninos, más caras que la que es objeto de este estudio, en el que me propongo poner de relieve la existencia y dirección de esos valles, que sirva de guía en la determinación del trazado.

Un notable escritor ha dicho que «la gran maestra de estrategia es la Naturaleza». Efectivamente, la historia pone de manifiesto que las luchas entre las naciones vecinas han tenido siempre lugar en las mismas regiones, y esto es debido a que las líneas de invasión, y, por lo tanto, las de defensa, están obligadas por los accidentes del terreno.

En nuestro caso, cada río de los que tienen su origen en aquel macizo montañoso es una línea de invasión, pero fácilmente se echa de ver estudiando detenidamente un mapa, que no todas tienen el mismo valor militar. Así el Aragón, que nace en Canfranc, al llegar a Jaca tuerce rápidamente hacia Poniente, deslizándose por la canal de Berdun en un valle paralelo a la frontera, recogiendo las aguas del Subordán, Beral, Salazar, etc., que son de curso muy reducido.

Igualmente el Rigas, afluente del Ter, nace en Coll de Toxas, siendo prolongación de éste, el que al llegar a Manlleu tuerce también de rumbo hacia Levante, determinando otro valle paralelo a la muga de la vecina República. Algo más al Norte está el Fluviá, de curso mucho más corto que el anterior, pero de igual dirección.

Por el contrario, los comprendidos entre el Aragón y el Ter (Gállego, Ara, Cinca, Cinqueta, Essera, los dos Nogueras y el Segre) son perpendiculares al Pirineo. Entre ellos se interponen altísimos contrafuertes, cuyas cimas alcanzan 3.000 metros de cota; las comunicaciones transversales son en extremo difíciles y, por lo tanto, las columnas de invasión marcharían aisladas, sin que pudieran prestarse el apoyo y recíproca protección necesarias; ni tampoco sería posible ejercer la unidad de mando en condiciones de marcha tan deficientes; sus valles son muy angostos y presentan frecuentemente profundas cortaduras que hacen imposible los despliegues y las maniobras de combate.

Unamos a esto que siendo el objetivo principal del enemigo tomar la capital del reino y teniendo una gran longitud las líneas del Pirineo central hasta Madrid, lo que supone una debilidad creciente de las fuerzas atacantes a medida que avanzasen, se ve lo poco probable que es que por esa zona central entre un ejército invasor.

Sin embargo, si no es lógico que se tomen esos ríos como líneas de invasión, sí es posible tomarlos como base de objetivos parciales.

Sabido es el papel capitalísimo que la industria desempeña en las guerras modernas; sabido es que aquellos cursos de agua encierran una potente energía hidráulica; sabido es también que en la actualidad hay construídas centrales cuya fuerza se mide por muchos millares de caballos; que otras se encuentran en vías de ejecución y que son muchos los proyectos en trámite, hasta el extremo de que se calcula que en un plazo de tiempo no muy largo, esta rica zona del septentrión de España puede proporcionar hasta 1.000.000 de caballos.

Fácilmente se echa de ver las consecuencias que tendría para las industrias militares su destrucción total o parcial.

Es necesario, pues, atender a la defensa de este venero de riqueza, completando la obra de la Naturaleza, que no puede desempeñar, sin la ayuda del hombre, misión tan importante.

La dificultad que presenta para una invasión profunda esta zona que estudiamos, se atenúa sobre manera en la parte de Levante, pues si bien es verdad que para llegar a Madrid las líneas de marcha son de gran longitud, en cambio conducen a Cataluña, las provincias más ricas y pobladas de España, lo que les dá una importancia estratégica de primer orden.

Y aún aumenta esta trascendencia su proximidad al mar y por ende el apoyo que el ejército de tierra puede encontrar en una escuadra poderosa, como es la francesa, único Estado de Europa que bien solo, bien de acuerdo con otro, puede atacar a España por el Pirineo.

Y aún es más grande este peligro en la zona de Poniente, no tanto en Roncesvalles, llamado *el carril del Pirineo*, por donde en más de una ocasión ha sido invadida nuestra Patria, como en la línea que podríamos llamar de *máximo peligro*, que entra por Irún para dirigirse a Madrid por Aranda de Duero y el Guadarrama, línea seguida por Napoleón en 1808.

Como resumen de estas consideraciones estratégicas, podemos decir que el macizo montuoso que nos separa de Francia presenta tres zonas perfectamente definidas, que son: una de Poniente, que abarca de Canfranc a Fuenterrabía, que es peligrosísima, porque comprende las líneas de marcha más cortas sobre la capital del reino; otra de Levante, que llega de Coll de Toxas al Mediterráneo, muy peligrosa también, pues si bien no reúne condiciones por su excesiva longitud para llegar por ella a Madrid, en cambio conduce rápidamente a Cataluña, que por su proximidad al mar y por los elementos de vida que un ejército puede encontrar en ella, ha de ser su posesión muy codiciada, y, por último, una inter-

media que se extiende entre las anteriores, y cuyos valles no pueden tomarse como vías de invasión profunda, pero sí como objetivos parciales por la riqueza de fuerza motriz que sus ríos encierran.

Estas tres zonas pirenaicas están unidas por el Gállego y el Segre que exigen un estudio especial.

Por aquél pasa a la vecina República una buena carretera que facilita un ataque invasor; pero afortunadamente en su construcción se ha tenido en cuenta las exigencias de la técnica militar y va por el fondo del valle completamente dominada. La cuenca del río es angosta; presenta dos desfiladeros profundos: el de Polituara y el de Santa Elena, en los que puede extremarse la resistencia.

No puede negarse que sus condiciones defensivas son excelentes. Pero también es claro que los accidentes del terreno no se defienden por sí solos. Francia tiene una población próximamente doble que la nuestra. Su Ejército, según esto, será también doble en cuanto al número de hombres; pero si se tiene en cuenta la proporcionalidad que debe de haber entre el contingente militar y el desarrollo de todas las fuentes de riqueza del país, y si también se tiene en cuenta que el número de soldados que España puede poner sobre las armas, que por razón de su población será de dos millones de hombres, no puede sostenerlos en atención al escaso desarrollo de su industria, lo que no sucede con la por todos conceptos riquísima República francesa, se deduce como consecuencia inmediata que nuestro Ejército es de hecho inferior al francés en más de una mitad, y esta desproporción aún se aumenta si se hace entrar en el cálculo los elementos de todo género que pueden proporcionarle sus extensas y ricas colonias.

Amagando por múltiples puntos obligaría a España a un fraccionamiento de fuerzas; una concentración sobre el puerto de Sallent hecha más rápidamente que nosotros, rapidez que le permitiría alcanzar su abundancia de comunicaciones, podría conseguir una gran superioridad numérica del atacante; el sacrificio de parte de estas tropas forzaría el alto Gállego, empresa bien difícil, sin género de duda, pero no imposible, presentándose el invasor ante Biescas.

En esta hipótesis, dos caminos se abren ante él: uno, continuar por la carretera, en parte construída, del puerto de Coteñabalo, para bajar por Broto y descendiendo por la cuenca del río Ara llegar a Boltaña y La Ainsa, posición defensiva ésta de muy alta valía, por ser el punto de confluencia de aquel río con el Cinca y Cinqueta y, por lo tanto, de todos los puertos intermedios. Así resultaría envuelto todo el macizo de la Maladeta juntamente con esta parte central del Pirineo y sus puertos. Este es el peligro que presenta la carretera llamada de la ribera de Fiscal,

que permite tomar de revés una comarca que es inexpugnable de frente, y por eso el ramo de Guerra no puede autorizar su terminación, por lo menos sin que se tomen todas aquellas precauciones que aconseja la prudencia.

Otro camino sería continuar por la Vall Ancha para cercar a Jaca, envolviendo las fortificaciones de Canfranc y abriendo el ferrocarril y la carretera a la invasión.

En este caso no terminaría seguramente la marcha en esta plaza fuerte, sino que continuaría por la canal de Berdun, obligando a retirarse a las fuerzas defensoras de Hecho, Ansó, Salazar, etc., a medida que avanzase, ante el temor de verse separadas de su base de operaciones y abriendo nuevos puertos a las tropas atacantes.

Basta dar un vistazo a un mapa para ver la posibilidad de llegar a Pamplona por la cuenca del Irati, dándose la mano con el ejército, que destacado en Alsasua del camino principal de invasión Irún-Vitoria, fuese por la cuenca del Araquil a caer sobre esta plaza.

Circunstancias análogas concurren en el Segre, *que nace en territorio francés*, lo que es un evidente peligro, puesto que su cuenca alta está completamente dominada; la Cerdaña no presenta condiciones adecuadas para oponer un obstáculo serio de defensa. Es verdad que la marcha río abajo es difícil por los accidentes que presenta su cuenca, con tanto o más motivo cuando es línea muy larga para llegar a Madrid. Pero a su lado se encuentra Coll de Toxas, por el que cruza una buena carretera y un tren ya en explotación. No es inverosímil admitir un ataque combinado por el puerto de Bordaillat para ganar la divisoria, en cuyo caso no es ningún problema el descenso por el valle del Fluviá, mientras que se puede llegar a Ripoll desde Coll de Ares, atacando al mismo tiempo la cuenca alta del Rigas.

Unamos a esto la proximidad del camino de invasión de Port-Bou, y fácilmente se echa de ver la multiplicidad de puntos de ataque que en esta región se presentan.

Creemos, pues, haber demostrado en estas consideraciones, que si bien no son líneas profundas de invasión el Gállego y el Segre, sí son las bases de los ataques de flanco que, desarrollados por un Ejército audaz y maniobrero, podrían envolver todas las líneas de invasión de los grandes teatros de operaciones oriental y occidental.

De aquí la imprescindible necesidad de que estos dos sectores de guerra estén unidos por vías de gran velocidad y capacidad de tráfico, para que las tropas defensoras puedan aceleradamente ser transportadas de uno a otro.

Y esta necesidad es tanto o más imprescindible cuando Francia tiene





una abundancia de caminos de hierro y carreteras, así como de telégrafos y teléfonos, incomparablemente mayor que nosotros, lo que le permitiría dar órdenes de movilización y efectuar las concentraciones con más rapidez.

Decir esto no es descubrir ningún secreto de Estado; es lo que, por desdicha nuestra, sabe todo el mundo.

No conseguiremos, por lo tanto, nada a pesar de las ventajas defensivas que ofrece la vertiente meridional del Pirineo, si no completamos la obra de la Naturaleza, dotando al terreno de las condiciones que le faltan para que podamos considerar como inviolable el suelo sagrado de la Patria.

\*  
\* \*

No he hecho estas consideraciones estratégicas a humo de paja. Ellas nos servirán de guía para definir el trazado de nuestro proyecto.

Parte de Pasajes, cortando la entrada de Irún, muy peligrosa, según se ha dicho, y dejando a vanguardia las Peñas de Haya, requisito indispensable por ser una posición de defensa del mismo ferrocarril, remonta el Bidasoa, para cruzar la divisoria por el puerto de Velate, que debe de atacarse valientemente, es decir, sin recurrir a grandes pendientes para disminuir la longitud del túnel, ni envolver la divisoria, lo que llevaría consigo un desarrollo excesivo para el trazado.

Desde Velate es obligada la bajada a Pamplona, continuando por las cuencas del Erro e Irati, según se deduce de las consideraciones estratégicas que hemos hecho al describir el sector occidental de operaciones del Pirineo, para recorrer la canal de Berdun hasta Jaca.

Así quedan cortadas todas las líneas de invasión de Poniente; unidos por una línea directa los campos atrincherados de Oyarzun, Pamplona y Jaca, pues aunque hoy lo están por el Norte, es excesivo el desarrollo de esta vía, y, en su consecuencia, pueden ser rápidamente trasladadas de un punto a otro las fuerzas defensoras.

De Jaca el camino a seguir viene obligado por la ribera del Fiscal, para entrar en el Ara, que se sigue hasta La Ainsa, posición defensiva de alta valía, según se ha dicho ya.

Varias direcciones se presentan en esta zona central: una, de Ainsa a Tremp; otra, más al Norte, de Ainsa a Sort para continuar a Seo de Urgel, y una tercera, más al Sur, acercándose a Barbastro y Graus.

Es indudable que a medida que la vía va más a vanguardia va también más alta, pero en cambio los contrafuertes que hay que cruzar son más recios, sin que haya compensación entre estos dos factores, en tales

términos, que lo que se pierde por el lado del mayor espesor del macizo a perforar, se gane por el lado de la elevación de la rasante.

De ser así, sería necesario admitir que una vía tendida a 10 kilómetros de la cresta del Pirineo costaría lo mismo que otra tendida a 80, conclusión completamente absurda.

Por lo tanto, es indudable que La Ainsa-Sort es más caro que La Ainsa-Tremp y éste más que La Ainsa-Graus; pero es indudable que este último no cumple bien los fines militares, tanto porque va demasiado al Sur como porque su longitud es notablemente mayor que la de los otros dos, en desacuerdo con la necesidad de recurrir a las distancias directas comercial y aun más militarmente, por exigencias de las concentraciones rápidas.

También es indudable que en esta zona central la traza horizontal no queda bien definida, porque no se presenta un valle a seguir como en las extremas y, por lo tanto, son muchas las direcciones *á priori* posibles.

Yo creo que La Ainsa-Tremp equilibra ventajas e inconvenientes en mayor grado que ninguna otra, y, por lo tanto, ésta es la elegida.

Podemos continuar de Tremp bien por Berga y Ripoll y por San Juan entrar en el Fluviá, o bien por Gironella y Manlleu, para recorrer el Ter, terminando en ambos casos en la Bahía de Rosas.

Aquel río lo han considerado los técnicos militares como muy peligroso para tomarlo como base de una enérgica defensa, porque su posición es muy avanzada; son múltiples los puntos de ataque, tanto por sus afluentes superiores como por la costa, y, por lo tanto, hay el temor de que en las primeras operaciones pudiera ser invadido, y por ende cortada nuestra gran arteria, lo que llevaría consigo la incomunicación del Mediterráneo con el Cantábrico, que es el fin y objeto de la misma.

Mucho más difícil es llegar al Ter en su parte paralela a la frontera, que es la que ha de recorrer nuestro proyecto. El camino de marcha del invasor es mucho más largo; por lo tanto, más corto para el defensor. Lo mismo sucede en el ataque por la costa que exige dominar Gerona, ¡Gerona!, nombre histórico que sólo pueden pronunciar sin envidia hoy Verdun y Zaragoza, en otros tiempos Sagunto y Numancia; sus accidentes topográficos de Ripoll a Manlleu y más aún de aquí a San Juan y sus escasas comunicaciones hacen de él una excelente base defensiva; su curso envuelve por completo al Fluviá, envoltura que completarían las grandes ferrovías de San Juan de las Abadesas, Port-Bou y la que proyectamos.

Otras consideraciones podrían hacerse respecto a las fortificaciones de la costa, pero para no alargar demasiado este trabajo seguiremos de largo.

Basten, pues, los razonamientos anteriores para demostrar que *estratégicamente* la gran vía de enlace del Mediterráneo con el Cantábrico *no puede ir por la cuenca del Fluviá*.

¿Quiéreme decir esto que Olot y Figueras estén condenados a no tener ferrocarril? Nada de eso; un ferrocarrilito secundario, como el que tengo noticias hay proyectado, con la capacidad de tráfico necesaria para movilizar la riqueza de la comarca, no es opuesto a los fines militares. El mismo de Barga prolongado por Guardiola, Ripoll y San Juan de las Abadesas, puede y debe hacerse, sobre todo si en su construcción se tienen en cuenta, como indudablemente se tendrán, las exigencias de la defensa nacional. Pero su establecimiento para un gran tráfico y su prolongación a Poniente es lo que no debe proponerse ni intentarse, por el temor de que en las primeras operaciones quedase cortado y en poder del invasor, con todas las funestas consecuencias que el hecho llevaría consigo.

Así, pues, queda perfectamente definido nuestro proyecto, que es: Pasajes, Velate, Pamplona, Jaca, La Ainsa, Trempo, Gironella, Manlleu, Gerona, Bahía de Rosas.

\*  
\*  
\*

Si importante es en el orden militar el camino de hierro que venimos estudiando, no lo es menos comercialmente considerado, si bien para que esta importantísima condición quede satisfecha es necesario e imprescindible que termine en Bilbao y Barcelona, desviándose en sus terminales de la gran arteria anterior.

Porque es indiscutible que ni el valle del Fluviá ni el del Ter tienen importancia suficiente en el orden económico para justificar el tendido de una línea hasta el Cantábrico, la que había de tener centenares de kilómetros de longitud y había de costar centenares de millones de pesetas, pues no cabe duda de que se trata de una de las más costosas de España.

Basta, al efecto, observar que corta todas las estribaciones del Pirineo y que tiene que cruzar en su zona central las divisorias de múltiples ríos, cuyo curso es aproximadamente normal a la frontera.

No deben, sin embargo, asustarnos los presupuestos absolutos sino los relativos, es decir, los gastos de primer establecimiento y de explotación en relación con los beneficios que rinda el ferrocarril, y desde este punto de vista la que proyectamos es una de las mejores vías. Muchas se han construido en el extranjero más caras que esta con buen resultado.

Pero aunque se prescindiese de este aspecto financiero del negocio, que no es poco prescindir, quedaría siempre el aspecto estratégico, que justificaría por sí su apertura. De otro modo tendría razón de ser la construcción de esos grandes campos atrincherados, entre los que se cuentan algunos que han costado más de lo que costaría nuestro proyecto.

Es cierto que en la actualidad contamos con la línea del Norte entre los puntos extremos, por Zaragoza y Pamplona; pero esta línea, además de ser larguísima, está muy alejada de los centros de concentración que hemos indicado, y, por lo tanto, no puede tomarse como medio de transporte rápido para las fuerzas de la defensa.

Así, para trasladar un cañón del campo atrincherado de Oyarzun al de Jaca hay que recorrer por el Norte 520 kilómetros, mientras que por la vía que proyectamos no llega a 190.

Y si en lugar de estos puntos de apoyo defensivos que tienen estación, tomamos otros que no la tienen, como La Ainsa y Tremp o La Ainsa y Manlleu, asusta pensar la situación en que se encontrarían las fuerzas que rápidamente tuvieran que trasladarse, con toda la impedimenta, de uno a otro.

Que es capitalísima la necesidad de poner en comunicación el Ejército con los centros fabriles y agrícolas, lo ha puesto de manifiesto la guerra europea. Todas las campañas modernas han de tener un carácter eminentemente científico. Cuantos inventos ha ideado la inteligencia humana han sido inmediatamente aplicados al Ejército, y no es poco lo que ha contribuido éste al desarrollo de las industrias. De aquí la complicadísima maquinaria que las tropas llevan consigo, la que a su vez exige medios adecuados de transporte. Por eso puede asegurarse que toda vía que tiene carácter comercial, por este sólo hecho, lo tiene también militar.

No existen en España dos centros industriales de la importancia de Bilbao y Barcelona; es necesario unirlos por vías férreas mucho más breves que las que hoy existen.

Es decir, que *estratégicamente* se trata de unir la Bahía de Pasajes con la de Rosas y *comercialmente* el puerto de Bilbao con el de Barcelona, y esta es la gran línea de enlace del Mediterráneo con el Cantábrico.

Ahora bien, como no existe coincidencia entre estas dos vías, la comercial y la militar, en sus terminales, son necesarias las complementarias Basella-Barcelona, prescindiendo del Norte desde Manresa, para evitar los peajes y Pamplona-Bilbao, prescindiendo también del Norte desde Pamplona; por igual razón, adquiriendo y ampliando el de Málzaga, o mejor, construyendo otro más directo y prescindiendo de él, todos construídos por la misma empresa, para evitar trasbordos y peajes, que llevan consigo pérdidas de tiempo y de dinero.



A mi juicio, son evidentes las razones para proceder así. Barcelona una de las poblaciones más hermosas del mundo, ejerce una influencia social y política no sólo sobre Cataluña, sino también sobre el resto de España, que no habrá nadie que niegue; sus riquezas son inmensas; su puerto *franco* en lucha secular con el de Marsella, lucha que cada día se acentúa más, le dan una preponderancia militar y fabril de primer orden. Todo Cataluña, sus puertos, sus fábricas, su comercio no tienen el valor moral ni aun material que tienen por sí sólo los barceloneses.

Bilbao está en caso parecido. También su puerto está en lucha con el de Burdeos; es el primer centro siderúrgico de España, con notable diferencia sobre todos los demás; también lo es carbonero, que se abastece de La Robla por el ferrocarril de Valmaseda, de Asturias por el litoral y de Inglaterra, en condiciones fáciles por viaje redondo con flete de regreso con carga de mineral de hierro, por vía marítima; población pleotórica de riqueza y director espiritual, por decirlo así, de todo el Norte de nuestra Península. En una palabra, Bilbao y Barcelona son las dos poblaciones más importantes del Norte y Noroeste de España.

\*  
\* \*

Para que nuestro ferrocarril pueda dar todo el rendimiento de que es susceptible, es preciso completarlo con varios otros normales a su trazado, que contribuyan a extraer la inmensa riqueza minera, forestal y pecuaria que existe en la región pirenaica y al mismo tiempo sirva de medio de transporte para la conducción de tropas a los centros de apoyo de la defensa.

De estas transversales, algunas están comprendidas en el plan de los subvencionados por el Estado. Conviene dar muchas facilidades en su construcción, atendiendo al alto fin que están llamados a desempeñar. Descuellan entre ellos: Logroño-Pamplona; Sádaba-Gallur-Sangüesa (ya construido en parte); Lérida-Puigcerdá; Guardiola-Olot; Boltaña-Barbastro.

En cambio, deben desecharse, como formando parte del camino de hierro principal, el ferrocarril de Bidasoa; el de Málzaga y el del Irati (ya construidos); el de Boltaña-Barbastro, que ya hemos dicho debe ejecutarse como transversal, no como parte del principal, y el de Basella a Barcelona, considerado como secundario, pues debe inspirarse en el mismo criterio de galga y amplitud de tráfico que la gran arteria descrita en este trabajo.

Si alguno de estos ferrocarriles coincide con ella, como el de Málzaga, debe de adquirirse mediante leyes especiales de expropiación, fundadas

en los grandes intereses de la defensa nacional, modificando su trazado y ancho de vía, y si no coincide, pero se desarrolla próximo a ella, como el del Irati y el Plazaola, o bien adquirirlo, para no perjudicar los capitales comprometidos en él, o prescindir en absoluto de él. En una palabra, el proyecto de unión militar y comercial del Cantábrico y el Mediterráneo hay que acometerlo como se presenta, con toda valentía, sin vacilaciones y sin dudas, porque pretender unir los puertos de aquellos mares por medio de retazos de ferrocarriles secundarios o de tranvías es ir a un fracaso seguro.

En resumen propongo:

Primero. La construcción de una gran arteria de doble vía (en los primeros años de explotación será suficiente con una; pero la explanación, las pilas de los puentes metálicos—los de fábrica hay que construirlos por completo desde un principio—y los túneles, cuyo ensanche es muy difícil, han de ser capaces para dos) que partiendo de Pasajes termine en la Bahía de Rosas, pasando por Jaca, Tremp y Manlleu, dispuesta para gran tráfico, con material fijo y móvil que permita la circulación de trenes de marcha extrarrápida y dispuesto todo en condiciones de competir con las líneas del Midi francés.

Segundo. La construcción de las dos vías complementarias Basella-Barcelona y Pamplona-Bilbao por la misma empresa que la arteria anterior, con igual criterio de amplitud de tráfico.

Tercero. Las transversales que quedan anotadas, mediante leyes especiales de subvención, pudiendo ser diferentes las empresas constructoras, vía estrecha o mejor con igual galga que la principal, pero en todo caso con criterio más restringido respecto a movimiento.

Bastará dar un vistazo a un plano para ver inmediatamente que esta red ferroviaria, unida a las grandes líneas internacionales de Irún, Canfranc, Pallaresa, Ripoll y Port-Bou, forman una malla de comunicaciones que permitirán llevar a Francia o traer de Francia todo el intercambio mercantil necesario para las transacciones de este país con España, sirviendo al mismo tiempo de enlace entre los dos mares de que venimos hablando, en los que se reúne todo el comercio del mundo.

No me atrevería yo a sentar de un modo rotundo el principio de que la energía de tracción fuese eléctrica. Francia tiene electrificado todo su ferrocarril de Marsella a Burdeos; pero el inconveniente grave que presenta desde el punto de vista militar es que, estando toda la fuerza concentrada en un número muy reducido de centrales, la destrucción de una de ellas puede inmovilizar el funcionamiento del tren durante toda la campaña. Locomotoras de tracción independiente (vapor o acumuladores) dan mayor seguridad para un país que como el nuestro es de temer

que en caso de conflicto con Francia tuviera que mantenerse a la defensiva. Es verdad que el gran número de fábricas electrógenas que hay en todo el trazado son un aliciente para esta clase de tracción; más aún, si el Estado controlaba su funcionamiento imponiendo en las concesiones determinadas condiciones para la producción de la electricidad (clase de corriente, voltaje, fuerza que habría de reservarse al Estado en caso de guerra), bien en las máquinas de ordinario funcionamiento, bien en máquinas de reserva, y, mejor aún, si las centrales estaban muy a retaguardia del ferrocarril, además de ser múltiples. Tratándose de un asunto de tanta importancia, todas las precauciones que se tomen no serán exageradas. Un estudio comparativo hecho en su día precisaría detalles, resolviendo las dudas.

José FAJARDO.

---

## INTERPRETACION EOLIANA DE CARTAS ISOBARICAS

---

La navegación aérea exige cada vez más a la Meteorología, no ya solamente en cantidad y calidad de datos, sino en rapidez en su conocimiento, por lo que, como se sabe, se ha unido a ella la radiotelegrafía y hoy puede decirse que gracias a este medio de transmisión se dispone de datos meteorológicos en la medida necesaria para un viaje aéreo

Con ser varios los elementos atmosféricos que caracterizan el tiempo, desde el punto de vista aeronáutico, el más interesante es el viento, por lo que entre los procedimientos de investigación atmosférica de una estación al servicio de Aeronáutica ha de estar el hacer sondeos, los que, interpretados, es decir, no examinados simplemente por los valores instantáneos que representen, sino viendo en ellos su evolución con arreglo a las leyes meteorológicas en cada caso, podrán dar una idea muy exacta del régimen de viento durante un viaje.

Es, pues, este conocimiento de los más interesantes para el navegante aéreo, puesto que en la guerra europea se ha recurrido no sólo a los sondeos aéreos con uno y dos teodolitos, sino a los sondeos por el sonido cuando la niebla y nubes bajas impedían la visualidad, al sondeo por tiro de artillería con proyectiles fumígenos adecuados, y por fin, a deducir de la presión y temperatura, el régimen de viento cuando las condiciones impedían el empleo de los métodos anteriores.

Y no sólo en este caso, sino también muy especialmente para cuando por no disponerse de suficientes estaciones de sondeo no puedan tenerse las noticias directas de éstas, es interesante poder deducir de una carta isobárica el régimen de viento, y a esta necesidad responde el método que nos atrevemos a dar a conocer, después de haberlo empleado en dos cursos de observadores de Aerostación.

Prescindiendo ahora de tener en cuenta la temperatura que, como se comprende, es el método más exacto y suponiendo que sólo se tiene en cuenta la presión, entonces el viento se mira como consecuencia sólo del gradiente barométrico, y sabido es que en ese caso, del equilibrio entre la presión y las fuerzas aparentes debidas a la rotación de la Tierra, se deduce que si es  $G$  el gradiente expresado en milímetros de mercurio por grados de meridiano, la velocidad  $v$  del viento, en metros por segundo, a 1.000 metros de altura está expresada por

$$v = 8,5 G,$$

y en el suelo esa velocidad es próximamente la mitad; pudiendo también calcularse el efecto de la fuerza centrífuga cuando las isobaras sean curvilíneas.

Midiendo, pues, el gradiente se puede deducir la velocidad, como la dirección a la altura de 1.000 metros y en un espesor variable, según la naturaleza de la situación; pero generalmente superior a las variaciones ordinarias de altura de viaje, se puede considerar ya francamente establecida según la tangente a la isobara; resulta que con un mapa isobárico se tienen todos los elementos para compensar la falta de un sondeo meteorológico.

La medición del gradiente es una operación entretenida, porque si se mide, por ejemplo, en milímetros la distancia entre isobaras en el mapa, hay que convertir esa medida en arco de meridiano sobre el terreno, y para ello, hay que expresarlo en metros, multiplicar por el denominador de la escala del mapa y dividir después por 111.111,11, operaciones que como se ve son bien fáciles, pero engorrosas, y a evitarlas tiende el abaco que hemos hecho para el análisis «eoliano» de una carta isobárica.

Para llegar al dibujo de dicho abaco, he aquí los razonamientos que hemos hecho:

El gradiente es la cantidad

$$G = \frac{\Delta p}{\Delta d},$$

siendo

$\Delta p$ , la diferencia de presión entre isobaras expresada en milímetros de mercurio.

$\Delta d$ , la distancia en sentido normal entre isobaras expresada en grados de arco de meridiano.

Si, por consiguiente, se trata de mapas isobáricos, en los que ya la diferencia  $\Delta p$  es constante, de 5 mbrs., como en el de nuestro Instituto Meteorológico, resultará que se puede establecer:

$$G \times \Delta d = \text{constante},$$

luego, si en ordenadas se lleva la distancia y en abscisas el gradiente, la curva resultante es una hipérbola.

Expresando las cantidades en sus valores numéricos, teniendo en cuenta lo dicho más arriba y que el mapa de nuestro Instituto Meteorológico está en una escala de 1 : 13.500.000 y, finalmente, que 5 mbrs. valen 3,7 milímetros de mercurio aproximadamente, resulta, si es  $m$  el número de milímetros que representa la distancia entre isobaras,

$$G \times m \times 0,001 \times 13.500.000 : 111.111 = 3,7,$$

o sea:

$$G \times m = 30.$$

si se divide por 2,

$$G \times \frac{1}{2} m = 15.$$

Por consiguiente, si se dibujan dos hipérbolas simétricas con relación al eje de abscisas y en las que las ordenadas se cuenten en milímetros naturales y las abscisas, en escala convencional de gradientes, se tendrá un abaco o diagrama que nos dará en el eje de abscisas el gradiente siempre que le coloquemos sobre una carta isobárica de manera que entre las dos isobaras consecutivas quede comprendida y en sentido normal a ambas, una ordenada limitada por ambas curvas.

Conocido el gradiente de este modo, bastaría aplicar la relación primeramente indicada para deducir el viento, y para evitar esto, el mismo papel transparente del abaco lleva las velocidades correspondientes a cada gradiente, según el radio de curvatura de las isobaras y la situación atmosférica, ya en régimen ciclónico, ya en anticiclónico.



Teniendo en cuenta, además, lo dicho respecto a dirección, es decir, la tangente a la isobara a 1.000 metros y el ángulo de deflexión que hace girar el viento hacia la izquierda, a medida que se baja hasta formar  $30^\circ$  próximamente con esta tangente, se ve que se puede tener una indicación bastante aceptable del viento a falta de sondeos directos.

No hay que olvidar tampoco que las situaciones atmosféricas no son *nunca* movimientos permanentes, sino sólo instantáneos, y por consiguiente, que en *puridad* haría falta la noticia *continua* para estar bien

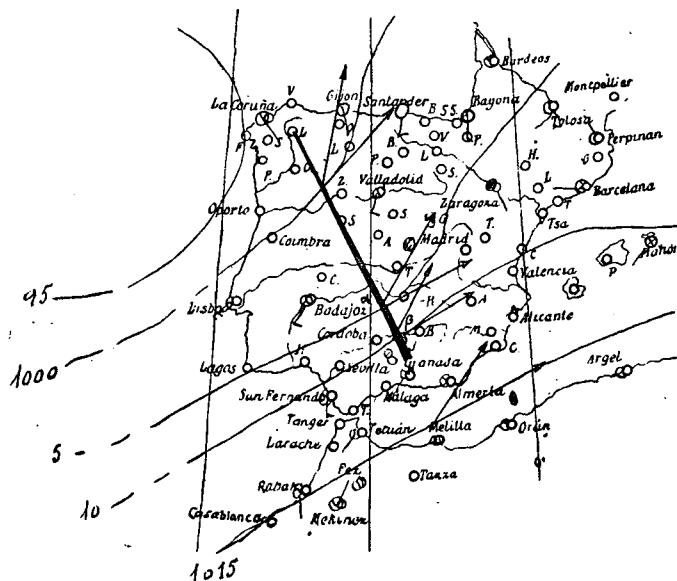


Fig. 2.

informado; sin embargo, es un hecho de experiencia que el intervalo de tres horas se puede tomar como diferencial del tiempo en meteorología, o sea que no son sensibles los cambios en ese intervalo y que según la situación atmosférica la probabilidad de permanencia del movimiento es, a veces, bastante mayor que ese plazo, cosas que de desarrollarlas nos harían salir ya de los reducidos límites que nos hemos impuesto, pero que las señalamos para que sirvan de advertencia en el valor que debe concederse a las investigaciones atmosféricas y no darlas una significación estricta más que cuando pueda hacerse.

Diremos solamente, para terminar, que en la figura 1 está representado el abaco en cuestión, y la figura 2, que es una reproducción del mapa del Instituto Meteorológico correspondiente a 1.º de febrero de

1926, representa una aplicación de dicho abaco para un trayecto aéreo hipotético de Granada a Lugo, viendo que la aplicación del mismo a los trozos comprendidos entre isobaras dan los gradientes de 1,5, 4, 1,03 y 1,25, para los que, según el cuadro que acompaña, corresponden las velocidades de 12,2, 33,9, 9,51 y 8,8 metros por segundo, estando marcada la dirección del viento por las respectivas tangentes a las isobaras.

Examinado el mapa completo se ve que la situación atmosférica del día anterior es muy aproximadamente igual a la de las siete de la mañana a que corresponde el mapa, lo cual da probabilidad a la permanencia de la situación; como, además, se ve que los dos núcleos depresionarios, el principal sobre las Británicas y el secundario de Galicia, se han ahondado, a pesar de que el tiempo transcurrido ha sido durante la noche, lo que induce a pensar que la evolución será poniéndose en movimiento ambos núcleos hacia el W; aunque la falta de conocimiento de las tendencias no permite formar juicio completo, resulta que si a las nueve de la mañana se tiene hecho el mapa, hay mucha probabilidad de que, dada además la estación, el régimen deducido a dicha hora persista hasta mediodía y evolucione en el sentido de girar todos los vientos a la derecha aumentando ligeramente de intensidad.

JOSÉ CUBILLO.

---

### “Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate,,

---

Se acaba de publicar por el Depósito de la Guerra, el tercer tomo del *Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate* (1). Comprende este tomo la legislación referente a castrametación, paso de obstáculos, destrucciones y procedimientos expeditos de topografía; los conocimientos que contiene, así como los que figuran en los tomos anteriores, son los generales, comunes e imprescindibles a todas las Armas y Cuerpos del Ejército para la defensa del terreno de nuestro país, según nuestros recursos, armamentos y vías de comunicación.

El *Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate* (1.º y 2.º tomos), ha sido tratado con toda detención (2), en los cursos

(1) Del primero y segundo tomos, se trató en el MEMORIAL de febrero de 1926 y julio de 1928.

(2) En varios casos, antes de su publicación.

de coroneles y capitanes próximos al ascenso, en los de enlace y transmisiones para todas las Armas y Cuerpos del Ejército, en los de globos, zapadores y en los cursos de conferencias de algunas guarniciones, por varios coroneles y otros jefes y oficiales de nuestro Cuerpo, impuestos ya en la nueva doctrina de organización del terreno, que se preconiza en nuestro Reglamento, y que ha sido admitida por casi todas las grandes naciones, especialmente por las que tomaron parte en la Gran Guerra. Se aplicaron también los principios del nuevo Reglamento en el plano y en el terreno, por jefes y oficiales de otras Armas y Cuerpos, en distintos cursos y conferencias.

Como ejemplo de la importancia que estos Reglamentos de organización del terreno tienen hoy día,—en que se reivindican para la defensa nacional los procedimientos empleados por los guerrilleros en las guerras de independencia de los pueblos débiles, tales como: la diseminación, escalonamiento, apoyo mutuo, compartimentación, defensa móvil o elástica, defensa de puntos de paso obligado, etc.—citaremos el de Italia.

Esta nación da hoy tal importancia a la organización del terreno, que aparte de los veintitantos Reglamentos e Instrucciones que tiene acerca de esta materia, ha traducido al italiano, para uso de sus oficiales, los Reglamentos del terreno publicados por otras naciones, entre ellos recordamos la traducción de los últimos Reglamentos inglés y alemán.

Aunque este tercer tomo del Reglamento no constituye cuerpo de doctrina como los anteriores, contiene algunas novedades que deben tomarse en consideración; así, a raíz de la Gran Guerra, no se hubieran admitido—ni aun en las líneas del interior—ni las tiendas cónicas, ni algunos de los tipos de abrigos ligeros que figuran en el Reglamento, pero no hay que olvidar que las primeras instrucciones que se publicaron, venían influenciadas por las terribles impresiones de aquellas preparaciones artilleras, sin igual en la historia. Hoy pasados los años, se aprecian los hechos con mayor serenidad y se busca la defensa de las organizaciones del campo de batalla más que en la fortaleza de las obras, en la diseminación, escalonamiento, enmascaramiento, etc. En la estabilización, en la organización semipermanente o permanente del terreno y en general en cuantas obras realicen los Ingenieros militares—incluso en las del campo de batalla—se tendrán también en cuenta otros principios.

Presidió la ponencia redactora de este Reglamento el teniente coronel de Ingenieros D. Luis Cañellas, siendo vocales de la misma, por Estado Mayor, el teniente coronel D. José Hungría; por Artillería, don Juan Hernández Sarabia; por Infantería, D. Fernando Núñez; por Caballería, D. Manuel Trigo, y por Intendencia, D. José Sáinz.

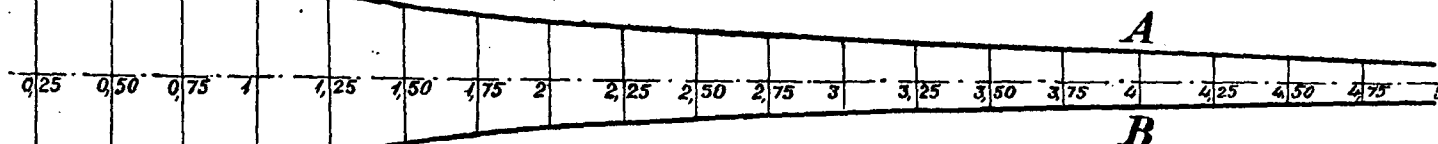
*Distancias entre isobaras.*

# ABACO PARA DEDUCIR EL VIENTO DE UNA CARTA DE ISOBARAS

MAPA DEL INSTITUTO METEOROLÓGICO

DIFFERENCIA DE PRESION DE ISOBARAS.=5 mbr.

Dirección..... { En tierra 60° con el gradiente.  
A 1.000 metros. Paralelo a la isobara.



VELOCIDAD DEL VIENTO EN FUNCION DEL GRADIENTE (m : s).

GRADIENTE (EN MM. POR GRADO)

	1.	2.	3.	4.	5.
	Metros.	Metros.	Metros.	Metros.	Metros.
<b>Kilómetros.</b>					
200	6,5	11,2	15,1	18,4	21,4
400	7,3	13,1	18,0	22,4	26,4
600	7,6	14,0	19,6	24,6	29,3
800	7,8	14,5	20,6	26,1	31,2
1 000	7,9	14,9	21,3	27,2	32,6
Rectilíneas..	8,5	16,9	25,4	33,9	42,4
200	.	.	.	.	.
400	11,5	.	.	.	.
600	10,0	.	.	.	.
800	9,5	23,0	.	.	.
1 000	9,3	21,0	40,1	.	.
Rectilíneas..	8,5	16,9	25,4	33,9	42,4

Estas velocidades son desde la altura de 500 metros.  
En tierra, mitad menores.

Fig. 1.





## NECROLOGIA



En un breve plazo de pocos días han desaparecido dos generales de la Sección de Reserva que habían prestado en nuestras filas largos y valiosos servicios. Ambos, de extraordinaria modestia, que ocultaban su valer, sólo hacían conocer los términos de éste a los que tenían la suerte de servir a su lado.

El general Latorre, de inteligencia privilegiada, de aptitudes universales que llegaban hasta una habilidad manual envidiable y excepcional, desempeñó muchos cargos oscuros con la mejor fe y acierto, y cuando la ocasión le ponía en condiciones de manifestar la profundidad de su talento, como en el profesorado, causaba la admiración de propios y extraños.

El general Aguilar tuvo acasiones de lucimiento en las campañas de Mindanao y Melilla, prestando servicios que no supo hacer valer por su carácter, pues le faltaba la acometividad y la osadía que a tantos otros hace lucir y destacarse. A la par que un buen militar, era también un técnico de construcción muy inteligente, según demostró en el desempeño del cargo de ingeniero de Obras públicas en Filipinas, y por encima de todo, un hombre bueno y cariñoso con compañeros y subordinados; todos los que han servido a sus órdenes conservarán el mejor recuerdo.

A ambos dedica el MEMORIAL el último homenaje de resumir en sus páginas un brevísimo extracto de sus servicios, enviando a sus familias la expresión del más sincero pésame colectivo.

### EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL GENERAL DE DIVISIÓN

#### Excmo. Sr. D. Francisco de Latorre y Luxán.

Nació en Madrid el 24 de octubre de 1860, ingresando en la Academia en diciembre de 1874, y salió a teniente en 18 de mayo de 1878, siendo destinado al 1.º Regimiento, al que se incorporó a su regreso de la Exposición de París, para visitar la cual había sido autorizado. En dicho Cuerpo sirvió hasta febrero del siguiente año en que pasó a la Academia como ayudante de profesor, cargo que ocupó hasta mayo de 1880 en que ascendió a capitán.

Destinado al 1.º Regimiento, sirvió durante dos meses en la guarnición de Madrid, pasando en agosto, por relevo, a formar parte del Ejército del Norte, sirviendo

en Vitoria hasta noviembre de 1881 y después en San Sebastián, donde estuvo encargado del proyecto de batería de Azcale y de la conducción de aguas al fuerte de San Marcos.

En junio de 1888 fué nombrado profesor de la Academia General Militar, cargo que desempeñó durante diez años, durante los cuales fué promovido a comandante en julio de 1892. En 20 de junio de 1893 fué nombrado profesor de la Academia de Ingenieros, que ocupó durante tres años, pasando en julio de 1896 a la Inspección de la Caja General de Ultramar, y en febrero de 1899 a la Comisión liquidadora de este organismo.

Ascendido a teniente coronel en mayo de 1902, después de un breve destino a la Comandancia General de Ingenieros del Norte y la de la Plaza de Valladolid, pasó al Ministerio de la Guerra, en cuya Subsecretaría sirvió hasta su ascenso a coronel en enero de 1908. Fué nombrado entonces comandante de Ingenieros del Palacio de Buenavista, que desempeñó durante todo el empleo, prestando al propio tiempo servicio en el Ministerio.

En 29 de junio de 1918 fué ascendido a general de brigada y nombrado Comandante General de Ingenieros de la 7.ª Región, en cuyo puesto estuvo nueve meses, pasando después a la Sección de Ingenieros, de la que fué jefe desde abril de 1919 hasta enero de 1921, en que quedó disponible. En noviembre del mismo año fué nombrado Jefe del Servicio Militar de Ferrocarriles, que desempeñó hasta su ascenso a general de división en septiembre de 1922. En esta etapa fué vocal del Consejo Superior Ferroviario y representante de Guerra en la Comisión internacional de los ferrocarriles transpirenaicos.

Fué nombrado en la última fecha citada general de la 11.ª División, con residencia en Burgos, pasando a disponible en junio de 1923 y a situación de reserva a petición propia en 7 de octubre de 1924, en la cual continuaba en 24 de octubre último, en que falleció en Madrid.

Estaba en posesión de las siguientes condecoraciones:

Una cruz de 1.ª, una de 2.ª sencilla, otra pensionada y gran cruz del Mérito Militar con distintivo blanco.

Caballero de Isabel la Católica y Carlos III.

Cruz, placa y gran cruz de San Hermenegildo.

Distintivo de Profesorado.

Medalla de la Coronación, Zaragoza, Puente Sampayo, de oro del Centenario de Astorga y Girona, y de plata del Centenario de las Cortes de Cádiz. ☐



#### EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL GENERAL DE BRIGADA

**Excmo. Sr. D. Rafael de Agullar y Castañeda,  
Marqués de Villamarín.**

Nacido en San Fernando (Cádiz) el 15 de agosto de 1852, ingresó en la Academia en septiembre de 1868, obteniendo seguidamente el grado de alférez por gracia general, el empleo de alférez-alumno en julio de 1871 y el de teniente del Cuerpo en septiembre de 1873. Destinado a la compañía de minadores del 1.º Regimiento, se incorporó a la misma en el campamento sitiador de Cartagena, prestando servicio de trinchera y construcción de baterías y tomando parte con su compañía en la toma

del Castillo de la Atalaya, que precedió al abandono de la plaza por los cantonales. Después formó parte del Ejército del Centro, operando con varias columnas, pasando al del Norte en junio de 1874, tomando parte en las obras de defensa de Miranda y en el encuentro con los carlistas en las inmediaciones de Rivabellosa. Por nueva organización, pasó en agosto al 3.<sup>er</sup> Regimiento, que entonces se creó. Por sus servicios en Cartagena se le confirió el grado de capitán. En el 3.<sup>er</sup> Regimiento, que luego cambió de denominación pasando a ser 4.<sup>o</sup>, continuó hasta su ascenso a capitán del Cuerpo en enero de 1876, siguiendo en el mismo y en la guarnición de Madrid en su nuevo empleo hasta 1.<sup>o</sup> de septiembre de 1877 en que por nuevo cambio de organización pasó a ser Regimiento Montado. En él continuó hasta noviembre en que fué destinado a la Isla de Cuba.

En marzo de 1878 se incorporó al 2.<sup>o</sup> Batallón del Regimiento del Arma en la Habana, prestando el servicio de su clase, y en octubre fué ascendido a comandante, pasando a desempeñar el cargo de segundo jefe de la secretaría de la Comandancia General Subinspección, desempeñando durante los cuatro años largos que lo ocupó, diferentes comisiones de carácter técnico.

En agosto de 1883 regresó a la península, conservando su empleo personal de comandante y pasando como capitán del Cuerpo a mandar la 1.<sup>a</sup> compañía de telegrafistas del 2.<sup>o</sup> Batallón del Regimiento Montado, de guarnición en Madrid. En 1884, por reorganización, pasó este Batallón a denominarse Tren de Servicios Especiales, quedando al mando de la primera Unidad, hasta noviembre del mismo año, en que fué destinado a Filipinas.

Incorporado en febrero de 1885, a propuesta del Inspector General de Obras públicas, fué nombrado jefe de este servicio civil en los distritos de Ilocos y Cagayán, que desempeñó durante algo más de seis años, en los cuales realizó numerosísimos trabajos técnicos, no solamente del carácter que en la actualidad tienen a su cargo las jefaturas de Obras públicas, sino relativos a edificios y construcciones de todas clases, como cárceles, escuelas, casas-gobierno, iglesias, tribunales, etc. En esta etapa y con fecha 17 de junio de 1890, fué ascendido a comandante del Cuerpo.

En 28 de abril de 1891 cesó en el servicio de Obras públicas y pasó a la Comandancia de Manila, desempeñando entre varias comisiones las de reconocimiento de los edificios de Azaña (Islas Marianas), Popapé (Carolinan Orientales) y Yag (Carolinan Occidentales). En diciembre pasó al Batallón de Ingenieros de Manila, en el cual continuó todo el año siguiente. En febrero de 1893 volvió a ser destinado a la Comandancia de Manila. Durante los tres años y medio que a partir de dicha fecha sirvió el destino, fué ingeniero del detall, ingeniero-comandante accidental, realizó comisiones en varias islas del Archipiélago y presentó un anteproyecto que fué premiado y sobre él redactó un proyecto definitivo en quince días, para los edificios de la Exposición Regional de Manila, que tuvo lugar en 1894.

En febrero de 1895 fué nombrado comandante de Ingenieros de las tropas de operaciones en el norte de Mindanao, en cuyo cargo tuvo ocasión de desarrollar una intensa actividad militar y técnica durante más de dos años, durante los cuales ascendió a teniente coronel en 1896, de ella sólo podemos hacer un somero índice, pues ocupan numerosas páginas de su hoja de servicios. Lo más saliente es: puente sobre el Agus, ataque a Marahiu y cotas Pac-Pac, comunicación del fuerte de Marahiu y Sunguk, asalto a la cota de Tugaya, varadero de la Laguna, fuerte Lumbayangui, fuerte Briones y blocao Simianan, puente sobre el Iligad y ferrocarril que arrancó de este punto. En 1896 continuó el trabajo del ferrocarril, hizo el enlace óptico entre todos los fuertes de la zona, construyendo uno nuevo que se bautizó *Princesa de*

*Asturias*, reconocimiento de los bosques Estrecho, Kalaganan y Balete, instalando el nuevo fuerte Trinidad y variando el trazado del camino existente, embarcando en julio para Zamboaga, estudiando las obras defensivas que se construían y proyectando una red telegráfica de enlace entre Balna Illana y Río Grande de Mindanao, tomando parte en las conferencias diplomáticas con varios *Dattos* sobre el dominio efectivo de España en sus territorios y regresando a Iligan a fines de agosto, continuando los trabajos del ferrocarril, soportando el ataque al fuerte Briones y mandando una de las columnas que castigó a la *ranchería* de Mulimdan, realizando el ataque a través de la Laguna. En 27 de septiembre tomó parte en la reducción de la 2.<sup>a</sup> compañía disciplinaria, sublevada. En diciembre se encargó del mando de la Comandancia de Lanao, en la cual continuó con los trabajos del ferrocarril y demás pendientes, hasta 22 de abril de 1897, en que se dispuso su regreso a la península, que verificó en el mes de julio, quedando de reemplazo, hasta que en diciembre fué destinado al Ministerio de la Guerra.

En este destino permaneció hasta marzo de 1901 en que pasó a la Comandancia de Ingenieros de Madrid, desempeñando numerosos cometidos técnicos, entre ellos el de dirigir las obras del Cuartel de Artillería de Getafe. En agosto de 1903 pasó a la Comandancia de Sevilla hasta noviembre de 1904 en que fué destinado al 3.<sup>er</sup> Regimiento, en el cual permaneció hasta su ascenso a coronel en abril de 1905, siendo seguidamente designado para el mando de la Comandancia de Ingenieros de Menorca.

Durante los cuatro años que permaneció en esta Isla, desempeñó numerosas comisiones, entre ellas las de defensa en unión del personal del Estado Mayor Central, y otras mixtas con el de Fomento y Marina y redactó numerosos proyectos y dirigió obras.

En julio de 1909 fué nombrado Ingeniero Comandante de Melilla, llegando a la plaza cuando se iniciaban los sucesos que dieron lugar a la campaña de dicho año, encargándose en cuanto se creó el Ejército de Operaciones, del cargo de comandante principal de Ingenieros de su Cuartel General, tomando parte en las operaciones de Tres Forcas, ocupaciones de Nador y Zeluán, de varios puntos en las laderas del Gurugú, de Atlaten y Sebt. Formó parte de la Comisión de Estudio de la defensa del territorio, haciendo reconocimientos de todas las posiciones ocupadas. En junio de 1910 se creó la Capitanía General de Melilla, siendo nombrado comandante general de Ingenieros de la misma en comisión, en el cual cargo cooperó a cuantos trabajos se llevaron a cabo para consolidar la situación alcanzada después de la campaña.

En mayo de 1911 fué nombrado comandante general de Ingenieros de la 2.<sup>a</sup> Región en comisión, en el cual continuó al ascender en marzo de 1913 a general de brigada, hasta su pase voluntario a situación de reserva, que tuvo lugar en marzo de 1918. En él permaneció hasta su fallecimiento en 20 de octubre último.

Se hallaba en posesión de las condecoraciones siguientes:

Una del Mérito Militar roja de 1.<sup>a</sup>, una de 2.<sup>a</sup> blanca, otra roja y otra roja pensionada. Una de 3.<sup>a</sup> roja sencilla y dos pensionadas.

Una de 2.<sup>a</sup> de María Cristina.

Caballero de Carlos III.

Cruz, Placa y Gran Cruz de San Hermenegildo.

Benemérito de la Patria.

Medalla de Mindanao, Melilla y Alfonso XIII.

Tenía el título de Marqués de Villamarín.



Sus servicios efectivos eran sesenta años, un mes y veinte días, y los abonos cinco años, tres meses y diez y nueve días. □



El 24 de diciembre último, en dolorosa coincidencia con la gran fiesta religiosa y familiar que se celebra ese día, perdió la vida en Xauen, en cumplimiento de sagrado deber, nuestro compañero el dignísimo teniente D. Nicolás Joya García. Sin perjuicio de publicar oportunamente la hoja de servicios del mologrado oficial, nos es muy grato reproducir la siguiente carta recibida de su padre, con tan triste motivo:

«Señor Director del MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO

Muy señor mío:

Encarecidamente suplico a usted, y mucho le agradecería, que permitiese publicar en el periódico de su digna dirección estas cortas líneas que desde sus columnas quiero ofrecer al glorioso Cuerpo de Ingenieros Militares.

Siendo casi imposible hacerlo individualmente, me dirijo a esa Revista para que conste público y patente nuestro agradecimiento reconocidísimo a esa honrosa Institución de caballeros militares, y en especial a la guarnición de Africa, por lo bien que supieron hacerlo con su infortunado compañero el teniente D. Nicolás Joya, recientemente fallecido en Xauen, así como por los cariñosos auxilios prestados a su desolada familia, en aquellos momentos de desconsuelo y de tristeza.

El que suscribe, y con él todos los suyos, no olvidarán jamás la gratitud debida al que tantas veces es distinguido y es glorioso Cuerpo de Ingenieros Militares.

Berja, enero, 1929.

*Nicolás Joya.»*

---

## SECCIÓN DE AERONÁUTICA

---

**El efecto de una turbonada en la marcha de una aeronave.**

El sábado 13 del próximo pasado octubre, a las 10, según el meridiano de Greenwich (8 de la mañana de hora local), navegaba el dirigible alemán *Graf Zeppelin* con rumbo Oeste a 400 metros de altura sobre el Atlántico, a unos 700 kilómetros al S.W. de Horta (Azores). El día había amanecido despejado, pero con el cielo de aspecto

sucio por una capa de cirro-estratus, que se fué espesando, convirtiéndose sucesivamente en alto-stratus, strato-cumulus y alto-cumulus. El viento era S.E., de unos 30 kilómetros por hora y el mar estaba rizado.

Al Norte se veían masas de cumulus en el horizonte, y durante la noche anterior se habían notado en esta dirección fenómenos eléctricos lejanos.

Poco después de la hora citada se observó la aparición hacia el W., en la dirección de la marcha, de una espesa barrera de nubes que cubría el horizonte en todo el tercero y cuarto cuadrantes, en la cual entró el dirigible a las 10<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> (de Greenwich). Instantáneamente, la aeronave, que desde su partida de Friedrichshafen no había sufrido ninguna oscilación sensible, fué sacudida por violentas rachas de viento que hacían silbar los hilos de la instalación radiotelegráfica, al mismo tiempo que se encontraba envuelta en negros girones de fracto-nimbus. Se produjo también un solo movimiento de balanceo o inclinación lateral alrededor del eje del globo, que en ningún otro momento del viaje se volvió a experimentar, el mar se calmó instantáneamente y comenzó a caer sobre el dirigible una lluvia intensísima que que calaba el interior de las cámaras de pilotos y pasajeros, a pesar de tener cerrados todos los cristales de las ventanas.

La aeronave, entonces, salió de la posición horizontal que había mantenido en todo el viaje, y levantó lentamente su proa obligando a los pasajeros, que en aquel momento tomaban su desayuno, a sujetar mesas y platos para evitar que resbalaran. Este movimiento de encabritamiento fué inmediatamente seguido de otro de picado, levantando la popa aproximadamente con igual inclinación que en el movimiento anterior, y, en seguida, se produjo una tercera oscilación, otro encabritamiento mucho más pronunciado que el primero, aunque con igual lentitud, en el que fué imposible sujetar las mesas y la mayor parte de los muebles y utensilios de el comedor, y hasta algunos pasajeros, resbalaron y rodaron con bastante detrimento de la vajilla. Después de estos tres movimientos, el dirigible recuperó su posición horizontal y continuó la marcha sin más oscilaciones, a pesar de que durante diez horas siguió atravesando la depresión, verdadera borrasca del N.E., que reinaba en aquella región del Atlántico como secundaria de una depresión principal situada hacia Terranova, a la que estaba unida por una línea de turbonada, como se ve en la figura 1, dibujada según los datos del Observatorio Meteorológico y los obtenidos a bordo de la aeronave, y que corresponde al estado atmosférico del día 13 de octubre a las 18 de Greenwich.

En los pocos minutos que duraron las tres oscilaciones sufridas por el globo, el viento cambió bruscamente del S.E. al N.E., aumentando de intensidad hasta unos 90 kilómetros por hora, y el mar, que se había calmado en pocos momentos, se encrespó hasta adquirir un aspecto amenazador durante toda la extensión de la depresión.

A medida que el dirigible progresaba a través de este área borrascosa, el viento iba rolándose lentamente hacia el N. y ya al final de la tarde cesó la lluvia, fueron desapareciendo los chubascos y aclarándose las nubes hasta verse un rayo de sol en el horizonte al W. y, poco después, aparecer el cielo azul hacia esta región, acusando el final de la depresión, con el viento ya casi del N.

Aunque se carecía de datos acerca de la situación meteorológica en aquella región, por los fenómenos observados se pudo deducir que el dirigible había entrado en una importante área de depresión, de unos 1.000 kilómetros de extensión, limitada al E. por una línea de turbonada que el globo había tenido que atravesar, fenómeno atmosférico de los más peligrosos para la navegación aérea, no sólo por la vio-



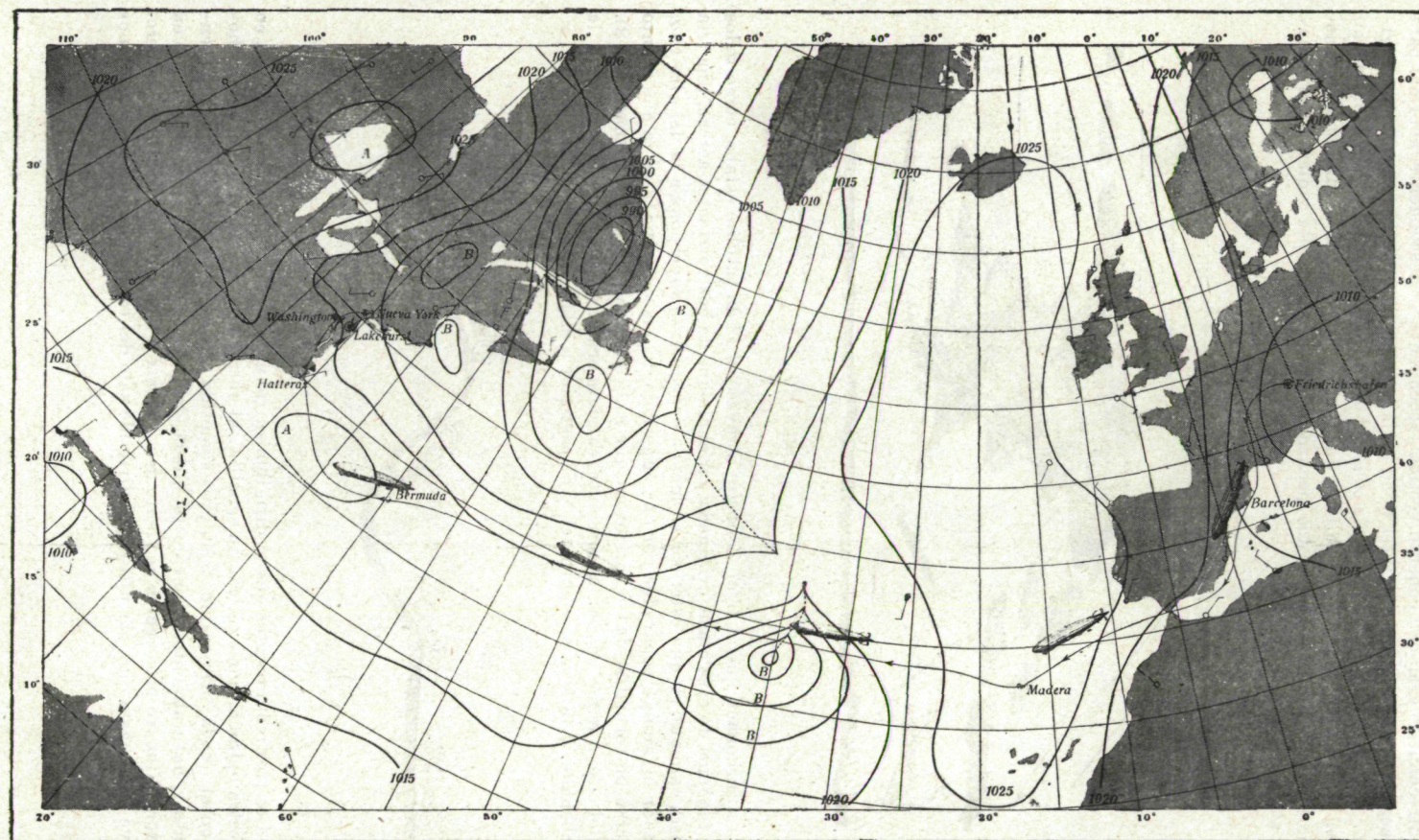


Fig. 1.



lencia de los vientos que lo acompañan y brusca variación de sus efectos, sino por su dirección de gran componente vertical, ascendente o descendente, anormal para la aeronavegación, y por la intensidad de las precipitaciones acuosas que se originan. Una turbonada de esta índole causó el desastre del dirigible norteamericano *Shenandoah* el 3 de septiembre de 1925, que por sus defectuosas condiciones de resistencia a la flexión se partió en dos pedazos al entrar en aquella violenta turbulencia atmosférica.

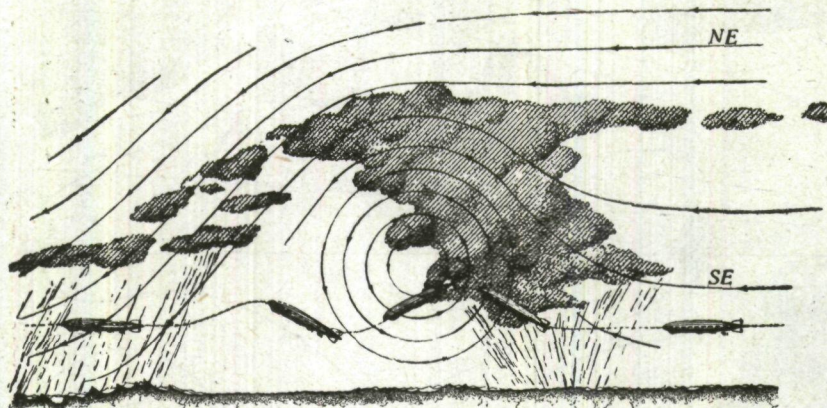


Fig. 2.

La turbonada que el *Graf Zeppelin* atravesó el 13 de octubre estaba, como todos los fenómenos de esta clase, originada por el choque de dos corrientes aéreas, una fría y otra caliente, en que ésta, por su menor densidad, se superpone a la del aire frío, quedando ambas separadas por una superficie de discontinuidad en la que pronto se crea un torbellino de eje horizontal, que es lo que constituye la turbonada (fig. 2). En el caso que nos ocupa, la corriente caliente era el viento del S.E. anterior a la turbonada, y la fría, el viento del N.E. posterior a ella.



Fig. 3.

Los tres movimientos que el dirigible sufrió al atravesar la turbonada tienen, en nuestra opinión, una explicación sencilla: al entrar la aeronave en el torbellino horizontal queda primeramente su proa sometida a la acción de una corriente ascendente y, naturalmente, se encabrita; queda, después, todo el dirigible sumergido en el torbellino, su proa recibe el viento descendente y la popa el ascendente, y la aeronave pica, hasta que, por último, el dirigible sale del torbellino, quedando por unos



momentos su popa sometida al viento descendente, lo que origina el encabritamiento final. Como una corriente ascendente representa para el movimiento de la aeronave un efecto análogo a un resalto en el suelo para un automóvil, y una corriente descendente, el de una hondonada, los movimientos del dirigible al atravesar la turbonada son los mismos de un automóvil al pasar sobre una zanja precedida de un terraplén (fig. 3).

En el dirigible hay que tener además en cuenta que el efecto de las corrientes verticales sobre su popa es mayor que sobre la proa, por la mayor superficie de aquélla, debida a sus planos de cola y por el mayor brazo de palanca, con relación al centro de gravedad, que ofrece. También, por efecto de la acción estabilizadora de los planos de cola, el dirigible trata de orientar siempre su proa en el sentido en que recibe el viento relativo y, por tanto, tiende a picar cuando atraviesa un viento ascendente y a encabritar cuando pasa por un viento descendente. Por estas dos ra-

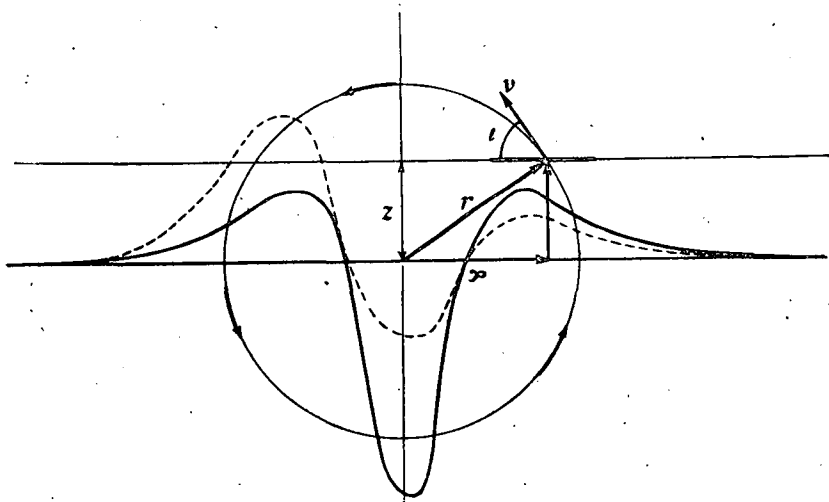


Fig. 4.

zones el encabritamiento inicial es mucho menos pronunciado que el final, por sumarse en éste todos estos efectos, y contrarrestarse en parte en aquél.

Esta explicación de los fenómenos que se presentan al atravesar una turbonada durante una navegación aérea, puede tener representación matemática del modo siguiente.

Sometido el movimiento del dirigible a la velocidad media de la masa de aire en que navega en cada momento, sólo afectarán a su equilibrio longitudinal las variaciones que ésta presente en toda la longitud de la aeronave y las aceleraciones verticales que experimente el viento, las que originarán corrientes ascendentes o descendentes que actuarán sobre el dirigible tendiendo a hacerle picar o encabritar por efecto de su sistema de planos estabilizadores de cola.

Calcularemos el par de encabritamiento originado por la diferente componente vertical de la acción del viento relativo en toda la longitud del dirigible.

La acción del viento oblicuo, ascendente o descendente, sobre cada elemento



longitudinal de la aeronave, puede suponerse, aproximadamente, proporcional al cuadrado de la velocidad del viento y al seno del ángulo formado por su dirección con la superficie del dirigible, que suponemos horizontal. El par de encabritamiento, según esto, será proporcional al incremento que este producto del cuadrado de la velocidad del viento por el seno del ángulo de incidencia, tenga a lo largo de la espora del dirigible por unidad de longitud, en el sentido de popa a proa.

Si llamamos  $M$  a este par de encabritamiento,  $v$  la velocidad del viento,  $\iota$  al ángulo de incidencia y  $k$  a una constante de proporcionalidad que dependerá de la forma del dirigible y de la densidad del aire, tendremos:

$$M = -k \frac{d(v^2 \text{ sen. } \iota)}{dx}.$$

Estando constituida la turbonada por un torbellino de eje horizontal, que suponemos obedece a la ley de «circulación constante», o sea que la velocidad  $v$  del viento en cada punto es inversamente proporcional a su distancia  $r$  al eje, tendremos para un punto de la masa del torbellino situado a una altura  $z$  sobre su eje y a una distancia horizontal  $x$  del mismo, siendo  $f$  la circulación constante, o sea el producto  $v$  por  $r$  (fig. 4).

$$v = \frac{f}{r} = \frac{f}{\sqrt{x^2 + z^2}}, \quad \text{sen. } \iota = \frac{x}{r} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + z^2}}.$$

De esto se deduce el momento de encabritamiento:

$$M = -k \frac{d(f^2 x) / (x^2 + z^2)^{3/2}}{dx} = k f^2 \frac{2x^2 - z^2}{(x^2 + z^2)^{5/2}}.$$

Diferenciando el valor del momento  $M$  de encabritamiento con relación a  $x$ , se tiene:

$$\frac{dM}{dx} = k f^2 x \frac{9z^2 - 6x^2}{(x^2 + z^2)^{7/2}},$$

expresión que se anula para los valores de  $x = 0$  y  $x = \pm \sqrt{3/2} z$ , resultando para ellos el valor del momento  $M$  respectivamente igual a

$$-k f^2 z^{-3} \quad \text{y} \quad \sqrt{\frac{27}{5}} k f^2 z^{-3} \left( \text{aproximadamente } \frac{1}{5} k f^2 z^{-3} \right).$$

Representando gráficamente en ordenadas los valores de  $M$  con relación a las abscisas  $x$ , tendremos la curva, de trazo continuo, que expresa el momento o par de encabritamiento de una aeronave al atravesar una turbonada. Vemos que la tendencia a encabritar, que a distancia infinita es nula, va aumentando a medida que la aeronave se acerca al eje del torbellino, adquiriendo un valor máximo cuando está a una

distancia horizontal igual a  $\sqrt{3/2}$ , o sea 1,22 veces su nivel sobre o bajo él, después disminuye rápidamente hasta anularse a la distancia  $\sqrt{1/2}$ , ó 0,7, desde cuyo instante la aeronave tiende a picar, llegando a sufrir un momento máximo de picado al pasar por el plano vertical del eje y, simétricamente con los efectos anteriores, se anula, después el par de picado para convertirse en encabritamiento a la distancia  $\sqrt{1/2}$  que llega a su máximo a la de  $\sqrt{3/2}$  para ir disminuyendo indefinidamente al alejarse la aeronave de la acción de la turbonada.

El paso se ha supuesto hecho del lado ascendente al descendente de la turbonada, como ocurrió al dirigible *Graf Zeppelin*, pero si hubiera sido hecho en sentido contrario los efectos serían análogos, aunque invertidos, originándose un picado inicial, un encabritamiento intermedio y otro picado final.

Según el cálculo, los encabritamientos inicial y final deben ser de amplitud igual y aproximadamente cinco veces inferior a la del picado intermedio; además, todos ellos deben ser tanto mayores cuanto más próxima pase del eje de la turbonada el aeronave, haciéndose infinitos si llega a pasar por el mismo eje ( $z = 0$ ), y son iguales para cada valor de  $z$ , sea éste positivo o negativo.

Estas consecuencias no se verifican en la práctica porque en el cálculo no se han tenido en cuenta: ni la curvatura de la superficie de la aeronave, ni su asimetría longitudinal que le proporciona la estabilidad de forma, ni la influencia de la superficie del mar en la circulación del viento, ni el hecho de que el torbellino de circulación constante absolutamente a cualquier distancia del eje, no existe en la naturaleza, sino que siempre hay alrededor del eje un núcleo de cierto radio en que la circulación es menor o nula. Por estos motivos, y las razones antes apuntadas, el picado al atravesar el centro de la turbonada no alcanza el valor que da el cálculo, y, en cambio, el encabritamiento final es mucho más intenso que el inicial, como se representa en la curva de trazos de la figura 4.

En el caso del *Graf Zeppelin*, este encabritamiento final fué aún más pronunciado porque el piloto de altura se vió imposibilitado para corregirlo porque, al recibir la cola del globo el efecto brusco del viento ascendente al iniciar el picado central, los planos estabilizadores se debieron flexar hacia arriba y, no teniendo suficiente elasticidad la tela que cubre su superficie para seguir la deformación iniciada, se rasgó la cubierta inferior del plano izquierdo, envolviendo al timón horizontal de aquel lado e imposibilitando su movimiento, hasta que el piloto Kunt Eckener (hijo del Comandante) con otros tripulantes repararon la avería en pleno vuelo.

Además del efecto sobre la estabilidad longitudinal, la aeronave que atraviesa una turbonada sufre el del viento ascendente hasta llegar al plano vertical del eje, y del descendente una vez pasado, cuyos efectos máximos son, como ya se ha visto, a la distancia horizontal  $\sqrt{1/2}$  de la diferencia de nivel con el eje, antes y después de él. Estos efectos harán subir o descender a la aeronave, si no se actúa sobre su mando con la oportunidad e intensidad necesarias.

En las aeronaves de sustentación dinámica, como los aviones, hay que tener en cuenta, además, el efecto de la aceleración en la componente horizontal del viento que producirá una subida o un descenso brusco por aumento o pérdida de velocidad relativa.

En un punto de coordenadas  $x$  y  $z$ , la velocidad del viento, como se ha dicho, será:

$$v = f / \sqrt{x^2 + z^2}$$

y su componente horizontal

$$v_x = v z / \sqrt{x^2 + z^2} = f z / (x^2 + z^2).$$

La aceleración de esta velocidad, suponiéndose uniforme la marcha del avión hacia las  $x$  negativas, será proporcional a :

$$- \frac{d v_x}{d x} = 2 f z \frac{x}{(x^2 + z^2)^2},$$

valor que se hace cero para  $x = 0$  y que tiene su valor máximo igual a  $\sqrt{27/64} f z^{-3}$  a la distancia  $x = \sqrt{1/3} z$  antes y después del eje, siendo positivo, o sea con efecto de pérdida de velocidad relativa, el primero cuando se navega a mayor altura que el eje de la turbonada, y el segundo, si se va a menor altura, y negativo, o sea con ganancia de sustentación, en los casos opuestos. Si la altura de navegación es la misma del eje de turbonada, teóricamente no debe sufrirse este efecto de la aceleración horizontal más que en el momento del cruce, en que será infinita.

Esto es cuanto puede deducirse del cálculo con los conocimientos que ahora tenemos acerca de la constitución de las turbonadas, que sería de gran conveniencia completar con datos tomados de la observación acerca del verdadero valor de la circulación en estos fenómenos atmosféricos y de las dimensiones e intensidad de velocidad en el núcleo, en ambos sentidos radial y axial, para, en vista de ellos, deducir consecuencias acerca de la forma, altura y dirección más conveniente para que una aeronave atravesase una turbonada con el menor riesgo posible. ++

## REVISTA MILITAR

### Un edificio para Intendencia en Gibraltar.

En el último número de *The Royal Engineers Journal*, describe el comandante Coad el nuevo edificio para servicios administrativos que se ha terminado en la plaza inglesa para el Ejército, la Marina y la Aeronáutica. Contiene cámaras de refrigeración, almacenes de vituallas, una panadería y una instalación para potabilizar y gasificar el agua recogida de lluvia.

La cimentación ha presentado especiales dificultades, por estar construido el edificio en un lugar ganado al mar hace unos treinta años; hubo necesidad en algunas partes de llegar por medio de tubos de acero, que luego se rellenaron de cemento, hasta la profundidad de diez pies, en que se encontraba la roca firme; unas barras redondas entraban en el cemento y se arriostraron las cabezas, unas con otras, por medio de carriles Decauville.

El edificio es de hormigón armado, con muros de separación de ladrillo y cubierta de uralita. La instalación de panadería es completamente mecánica y muy completa. La refrigeración está accionada por un motor eléctrico de 12 caballos, con un compresor de dos cilindros a base de amoníaco, que no sólo mantiene baja la temperatura de las cámaras, sino que produce hielo en bloques que se conservan en unos depósitos debajo de ellas.

El depósito de agua es de hormigón y tiene una cabida de 98.000 galones (450 me-

tros cúbicos) y se eleva por medio de una bomba eléctrica a la estación, en la cual se filtra y se gasifica. Hay un lavabotellas, corchador automático, etc., habiéndose tenido que tomar precauciones especiales para evitar que el gas descomponga el mortero, para lo cual se ha hecho un revestimiento de plomo en la cámara correspondiente. □

### El crucero alemán «Almirante von Scheer».

Una gran marejada se ha producido en la Prensa como consecuencia de la publicación íntegra por la revista inglesa *Review of Reviews*, del memorándum secreto entregado en un número limitado de ejemplares, numerados, a los parlamentarios alemanes, por el ministro de la Reichwerhr, general Groener. Como es sabido, el Gobierno del Reich consideró necesario construir un crucero del tipo máximo autorizado por el Tratado de Versalles (10.000 toneladas), y alrededor de este punto se produjo una cuestión política que pudo tener gran gravedad y que fué resuelta con la autorización parlamentaria para los trabajos, que en realidad ya estaban en curso de ejecución; en este resultado tuvo gran parte el informe del ministro, que ahora se ha hecho público.

Se hacían en él ciertas consideraciones de orden de política internacional, que sólo por las normas hipócritas que son fundamentales en la esfera diplomática, han podido sorprender, pues se refieren principalmente a los recelos hacia Polonia y a la situación delicada de la Prusia Oriental, separada artificialmente del núcleo del Reich por un pasillo internacional.

Pero aparte de este aspecto, se daban algunos datos de carácter técnico, que indicaran una orientación en la construcción naval, y que aun siendo insuficientes, pues el informe no estaba destinado a técnicos, y no descende a detalles, tienen interés para todo el que se preocupe en cuestiones defensivas. Se refieren principalmente a los puntos siguientes:

a) Economía de peso logrado por la supresión de los remaches en la unión de las planchas del casco, que han sido suplidos por soldadura eléctrica, método ya empleado en el *Emden* (el nuevo de este nombre terminado en 1924), con el cual se ha economizado en el peso total 550 toneladas.

b) En el radio de acción conseguido con esta economía y con la que el sistema de propulsión permite en el combustible. Según parece es de 9.000 millas, muy superior al de los buques existentes y que contradice al punto del informe, según el cual se trata de un buque *báltico*, aduciendo en apoyo de esto que es de calado muy reducido.

c) Propulsión por motor de combustión interna, de tipo nuevo, con características que se reservan, con un peso por caballo de 8 kilos (el tipo de los motores marinos empleados pasa de los 40 kilos por caballo) que dan una potencia global de 50.000 caballos, lo cual permite una velocidad a marcha forzada de 26 millas.

d) Protección contra el triple peligro: aéreo, artillero y submarino, con especiales acorazamientos de los puentes y costados y compartimentación contra explosiones de torpedos, de los cuales no hay detalles, pero los comentarios ingleses juzgan como de gran alcance, recordando ciertos resultados en Jutlandia, como la retirada del *Lutnow* averiado, y lo que pudieron ver en el *Baden*, sacado a flote después de unos años de estar en el fondo de la bahía de Scapa Flow.

e) La artillería, que aun conservando el calibre máximo admitido de 28 centímetros, parece está construida con aceros especiales, que le permiten tener efectos

perforantes a distancias que hoy sólo lo logran los supercalibres de 15 pulgadas para arriba.

Hay que recordar que hasta la guerra, los alemanes se habían resistido a adoptar los calibres enormes que se empleaban ya en otras marinas buscando la solución por mejoras en el material, que permitieran forzar las presiones, con todas las ventajas en manejo y municionamiento que esta orientación acarrea. Krupp tenía en sus catálogos hasta piezas de 16 pulgadas, pero eran principalmente de exportación.

Por lo dicho, se ve la importancia que en los críticos momentos actuales de desorientación en la construcción naval militar puede tener el tipo *Scheer*. En varias ocasiones hemos comentado en esta Sección el problema que ha planteado el tipo *Washington*, que la mayor parte de los técnicos consideran un límite que obliga a sacrificar la protección a la velocidad, precisamente lo contrario de lo que parece deducirse de Jutlandia, en donde se vieron desaparecer en segundos, grandes cruceros de batalla, precisamente por insuficiencia de la coraza.

Pudiera darse el caso de que los alemanes, encajonados en los límites al parecer estrechos de un tipo, hayan logrado una solución que persiguen los constructores de otras armadas, es decir, construir un verdadero acorazado, con tonelaje reducido y con medios de acción y protección suficientes para obtener superioridad sobre sus similares en magnitud. Y en esto está el recelo de los vencedores; se nota preocupación análoga a cuando creyeron ver que con la prohibición del servicio obligatorio y habiéndoles dejado sólo un ejército voluntario de 100.000 hombres, se les había obligado a resolver el problema militar de un modo menos oneroso y más eficaz que el que empleaban sus antiguos enemigos.

Es que en realidad no hay traba que obligue a una nación llena de vida a someterse eternamente a la esclavitud. Menos mal que esta verdad, que parecía una herejía en 1918, se va abriendo paso; tal vez el espíritu de Locarno consiga más eficaces resultados militares que el de Versalles. □

---

## CRÓNICA CIENTÍFICA

---

### El aluminio en las líneas de alta tensión.

El empleo del aluminio en las líneas de alta tensión, bien solo o con núcleo de acero, va aumentando sin cesar, hasta el punto de rivalizar seriamente con el cobre. Durante los ocho o nueve años últimos se han establecido en Alemania numerosas líneas de esa clase, y su comportamiento ha sido estudiado concienzudamente por el Comité de la Asociación Alemana para Estudio de los Metales, que ha publicado un informe muy interesante sobre el asunto.

El informe se refiere a diferentes líneas, con una longitud total de 9.000 kilómetros. A la pregunta, dirigida a todas las sociedades correspondientes, de si las líneas de aluminio pueden ser consideradas como satisfactorias, sólo dos han dado contestación desfavorable. Diez y ocho empresas, que representan el 50 por 100 aproximadamente de la longitud total de líneas establecidas, han dado informes que especifican los defectos y perturbaciones observadas, sin aventurar una opinión concreta. Diez empresas, que representan el 40 por 100 del desarrollo total, dan opinión com-



pletamente favorable o contestan «nada» a la interrogación acerca de defectos o perturbaciones. El Comité mencionado afirma que cuando existen tales defectos deben atribuirse a causas especiales, entre las que figura en primer término el empleo de aluminio muy impuro. La conclusión, formulada por el Comité, dice que si se emplea aluminio de gran pureza—no menos de 99,5 por 100—y durante la manufactura e instalación se le da al metal el tratamiento conveniente, no habrá perturbaciones. Se han estudiado casos en los que las condiciones particulares de la instalación hacían temer que sobrevendrían dificultades; entre esas condiciones figura la proximidad del mar. En el Báltico no se ha advertido ningún efecto perjudicial; en el Mar del Norte, sí, pero las conclusiones en este caso no pueden tenerse en cuenta, porque las líneas correspondientes eran de aluminio muy impuro, que habría fallado en cualquier situación. Con respecto a la proximidad de fábricas de productos químicos, los efectos perjudiciales sólo se han advertido donde el aluminio no alcanzaba el grado conveniente de pureza.

Hasta qué punto debe llevarse el cuidado y cuáles son los peligros de no tenerlo, son puntos que estudia otro informe, publicado a la vez que el del Comité, suscrito por el Dr. Bohner del Lautawerk. Ambos han aparecido en la Revista *Zeitschrift für Metallkunde*, número de septiembre último. Uno y otro deben ser acogidos con cierta reserva, por estar influidos de lo que podríamos llamar tendencia apologetica, pero son de estimar porque nos informan de lo que no conviene hacer cuando se fabrica y emplea el aluminio.

El Dr. Bohner considera, en primer lugar, el análisis químico de los alambres que han fallado, y encuentra desde luego que contienen cantidades importantes de hierro y silicio con indicios de cinc, por provenir de retales impuros. Este material, según el autor, fundido en barras para laminación y paso por la hilera, suele ser deficiente, por la presencia de cavidades, películas de impurezas e inclusiones no metálicas. Apunta también que cuando el contenido de hierro y silicio son elevados—más de 1 por 100, en conjunto,—es muy probable la existencia de cristales relativamente grandes de silicio y de hierro-aluminio, que si se presentan en la superficie del alambre, pueden, no sólo originar defectos mecánicos, tales como burbujas o grietas, sino dar lugar a corrosión. Con esas impurezas, por otra parte, es difícil alcanzar las cifras de conductividad exigidas por los pliegos de condiciones. La laminación que antecede al paso por la hilera deberá ser conducida de tal modo, en lo que se refiere a la temperatura, que el hierro y el silicio sean extraídos tan completamente como sea posible de la disolución sólida, proceso que inevitablemente da origen a que estas impurezas aparezcan en la forma de cristales relativamente grandes o grupos de cristales. Además, con objeto de conseguir la necesaria resistencia a la tracción del producto terminado, se hace preciso reducir considerablemente la sección, sin recocido, lo que da lugar algunas veces a que el metal resulte excesivamente estirado, con grietas y fracturas interiores de las llamadas de copa y cono.

El autor menciona también otros defectos que se manifiestan en las últimas fases de la fabricación de los cables y en su instalación. Uno de esos defectos es la corrosibilidad, que es debida al efecto electrolítico producido localmente por contacto con otros metales, como ocurre, v. gr., cuando para señalar determinadas longitudes de cable se emplean ligaduras de cobre. Menos aparente, pero del mismo género, es el daño causado a los alambres con el uso de rodillos, placas de hilera y hasta de lubricantes contaminados de cobre o latón por haberlos empleado anteriormente sobre dichos metales. Otra causa de posible contaminación superficial procede de los suelos del taller de laminación; si hay objetos o partículas de cobre

o latón en el pavimento y sobre el mismo se llevan a rastras barras o rollos de aluminio, sobreviene la contaminación local. Ya ha ocurrido alguna vez que sobre la superficie de los cables se han encontrado, laminadas, partículas o escamas de cobre.

De naturaleza semejante, pero más inesperada, es otra causa de contaminación, que da origen a subsiguiente corrosión. Se verifica cuando el cable, durante su tendido, es arrastrado sobre tierras de labor que han sido abonadas recientemente, en especial cuando el abono contiene mucha cal; se ha visto alguna vez que las partes corroidas del cable estaban manchadas de cal, cuya presencia era debida a la causa indicada más arriba.

Esta breve referencia a los defectos que alguna vez se encuentran en los cables de aluminio, puede sugerir la impresión de que el empleo de dicho metal en la manufactura de alambres para líneas de alta tensión no es recomendable, por ser material delicado y de manejo difícil; pero esa consecuencia no está justificada. Como indica el autor del informe, la mayor parte de los defectos aparecieron en un período excepcionalmente desfavorable, cuando comenzaban las instalaciones de líneas de aluminio, y han sido en gran parte vencidas por la fabricación alemana actual. La revista inglesa de donde extractamos esta noticia dice que esos defectos no se han presentado con la misma extensión en Inglaterra ni en los Estados Unidos. En Inglaterra, las principales fábricas productoras de alambre y cable de aluminio, trabajan exclusivamente este metal y sus aleaciones, así es que la contaminación con el cobre no es posible, o por lo menos probable. La importancia de una gran pureza del metal ha sido reconocida en ambos países desde mucho tiempo atrás, como lo atestiguan los esfuerzos de los americanos para producir metal electrolítico con pureza superior a 99,9 por 100.

Podemos afirmar, en definitiva, que el aluminio, en una u otra forma, seguirá empleándose en la fabricación de conductores para líneas de alta tensión y largas distancias, con notable economía y sin mengua de la eficacia. △

## BIBLIOGRAFIA

**Pesebrera de hormigón armado**, por el ayudante de obras militares D. SEBASTIÁN GUERRA GARCÍA. *Anejo núm. 1. Valladolid, imprenta Castellana, año 1927. Un folleto de 24,5 por 17 con 18 páginas y 14 láminas.*

En marzo de 1928 se reseñó en esta sección bibliográfica el folleto en que el ayudante de obras del Cuerpo Sr. Guerra daba cuenta de su sistema patentado de pesebrera, aplicada en varias obras de la plaza de Valladolid en cuya Comandancia prestaba sus servicios y por cuyo proyecto se le había concedido la mención honorífica.

Con posterioridad se han hecho otras varias aplicaciones con excelente éxito según se demuestra por los certificados que el autor inserta en este anejo a su primera obra, con lo cual puede juzgarse como definitivamente sancionada por la práctica.

Es de esperar que los compañeros que se vean en el caso de construir ese elemento de los cuarteles, para el cual la elección de un material económico y duradero constituye siempre un problema, lo empleen, ya que al parecer se trata de un verdadero acierto en ambos importantes aspectos. □